

STANZVERLETZUNGEN

HANS PETER SCHÄFER



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555211_0058

STANZVERLETZUNGEN

Aus der Chirurg. Abteilung des Städt. Krankenhauses Schweinfurt
Leitung: Professor Dr. H. Mussnug

STANZVERLETZUNGEN

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilian-Universität zu München



vorgelegt von
Hans Peter Schäfer
aus Schweinfurt

München 1959

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Referent: Professor Dr. H. Mussnug
Koreferent: Professor Dr. E. K. Frey
Dekan: Professor Dr. K. Kolle

Tag der mündlichen Prüfung: 20. März 1959

Meinen Eltern
in Dankbarkeit zugeeignet

Inhaltsverzeichnis

I. EINLEITUNG	9
Die Bedeutung der Stanzverletzungen:	
Vorkommen, Häufigkeit und Schwere	9
II. DIE STANZEREIMASCHINEN	12
Maschinen, Werkzeuge und Arbeitsweise in der	
Stanzereitechnik	13
Unfallmöglichkeiten an Stanzereimaschinen	16
Begriffsbestimmung der Stanzverletzung	19
III. DER UNFALL AN STANZEREIMASCHINEN	21
Beschreibung einzelner typischer Unfälle	21
Statistische Untersuchungen	28
IV. DIE STANZVERLETZUNGEN	37
Merkmale	38
Behandlung und Verlauf	46
Erste Hilfe im Betrieb	46
Der Durchgangsarzt	46
Klinik	47
Nachbehandlung	59
Endergebnisse und Folgen	59
V. DER UNFALLSCHUTZ AN STANZEREIMASCHINEN	60
Technische Sicherheitsmaßnahmen	61
Nichttechnische Unfallverhütung	70
VI. ZUSAMMENFASSUNG	72

STANZVERLETZUNGEN

I. Einleitung

Die Bedeutung der Stanzverletzungen: Vorkommen, Häufigkeit und Schwere

Der Unfall an Arbeitsmaschinen gewinnt für die Unfallheilkunde mehr und mehr an Bedeutung. In einer unlängst erschienenen Arbeit von Georg¹, die über 2000 Hand- und Fingerverletzungen berichtet, wird der beobachtete Anstieg der Zahl der Handverletzungen vorwiegend auf die zunehmenden Betriebsunfälle zurückgeführt. Unter diesen wiederum „stehen die Maschinenarbeiter mit 539 weitaus an der Spitze; sie stellen also fast ein Drittel (31⁰/0) aller Handverletzungen und von den schweren Verletzungen fast die Hälfte (45,8⁰/0)“.

Wenn im Nachstehenden der Unfall an Stanzereimaschinen und seine Folge, die Stanzverletzung, dargestellt werden sollen, so hat das seinen Grund in der Sonderstellung dieser Maschinen im Unfallgeschehen. Schon 1929 stellte Wüst² in einer Untersuchung, die sich mit der Gefährlichkeit von Arbeitsmaschinen befaßt, die Stenzen sowohl nach Häufigkeit als auch nach Schwere der an ihnen verursachten Verletzungen an die Spitze einer Tabelle, in der Fräse, Drehbank, Presse und Kreissäge die nächsten Stellen einnehmen. Dieselbe Reihenfolge trifft zur Verth³ bei der Besprechung der Quetschwunden, Rißwunden und Zermalmungen der Hand: „Mit starken örtlich bedingten Verschiedenheiten wird etwa ein Viertel dieser Zermalmungen und Quetschwunden an der Stanze erworben. Es folgen Fräse, Drehbank, Presse und Kreissäge.“

Die rasche Ausbreitung der Maschinenteknik ließ seitdem in zunehmendem Maße auch die Bedeutung der Stanzereimaschinen und damit deren Rolle im Unfallgeschehen anwachsen. So finden wir diese Maschinen auch im neueren medizinischen Schrifttum immer wieder erwähnt. Winkler⁴ beobachtete traumatische Amputationen an Fingern und Fingergliedern besonders bei Stanzverletzungen. Riess⁵ findet die Stanzmaschinen bei 30 Abkappungsverletzungen der Fingerkuppe als häufigste Unfallursache, und Westermann⁶ beschreibt die Stanzverletzungen als zweithäufigste Ursache von 270 Fingerabsetzungen nach Verletzungen. Bei Andreas⁷ rangiert die Stanzmaschinenverletzung an zweiter Stelle der Maschinenverletzungen mit Amputationsfolge an Fingern. Bezüglich der Schwere der Unfallfolgen teilt Karrasch⁸ mit, daß bei 500 untersuchten Betriebsunfällen „die Presser die

verhältnismäßig schwersten Dauerschäden nach Fingerverletzungen davongetragen haben“.*

Eine Bestätigung finden diese Angaben in den Berichten der gewerblichen Berufsgenossenschaften. Danach wurden bereits in den Jahren 1886 bis 1905 bei den deutschen Eisen- und Stahl-BG., wie aus einer im Jahre 1906 aufgestellten Übersicht hervorgeht, für 2526 an Stanzen und Pressen verunglückte Personen 1 502 561 RM Entschädigungen geleistet. Auf die Maschinenbau- und Kleineisenindustrie-BG. entfielen im gleichen Zeitraum 929 Unfälle mit einer Entschädigungssumme von 564 966 RM. In den folgenden 7 Jahren stieg die Zahl der entschädigungspflichtigen Pressenunfälle bei der gleichen BG. auf 1924, also um 995 oder mehr als 100%. Sie behauptete damit die erste Stelle unter den Unfällen an Maschinen (Brauer⁹). Ein ähnliches Bild des hohen Anteils der entschädigungspflichtigen Pressenunfälle an den entschädigungspflichtigen Unfällen insgesamt ergibt sich aus einer Darstellung von W. Gärtner¹⁰ aus den folgenden Jahren (Abb. 1).



Abb. 1 Anteil der entschädigten Pressenunfälle an den gesamten entschädigten Unfällen der Metallindustrie in den Jahren 1907 bis 1919 (nach Gärtner)

Die Verhältnisse haben sich, trotz technischer Fortschritte im Maschinenbau und trotz aller Bemühungen der Berufsgenossenschaften um eine Vervollkommnung des Unfallschutzes, im wesentlichen bis zum heutigen Tage nicht gebessert, sondern es ist vielmehr allenthalben aus den Unfallstatistiken ein stetiges Ansteigen der Unfallziffern zu ersehen. So berichtet die Süddeutsche

* bezügl. der Begriffe „Stanzen“ und „Pressen“ siehe Seite 13.

Eisen- und Stahl-BG. 11 im Jahre 1954 über 1856 Unfälle an Pressen und Stanzen. Im folgenden Jahre wurden an der gleichen Maschinenart 2362, und im Jahre 1956 2585 Unfälle gemeldet; das bedeutet also während dreier Jahre ein Zunehmen der Unfälle um 39,3%!

Neben der Häufigkeit geben aber vor allem die schweren Folgen der Stanzverletzung ihre besondere Bedeutung. Während nach dem Jahresbericht 1950 der BG. der Feinmechanik und Elektrotechnik der durchschnittliche Anteil der Rentenfälle an allen gemeldeten Unfällen mit etwa 5% angegeben wird, beträgt der Anteil der entschädigungspflichtigen Pressenunfälle ungefähr 9%. Im Jahresbericht 1953 der gleichen BG. heißt es: „Die Pressen und Stanzen liefern von den Metallverarbeitungsmaschinen der Zahl und der Schwere nach

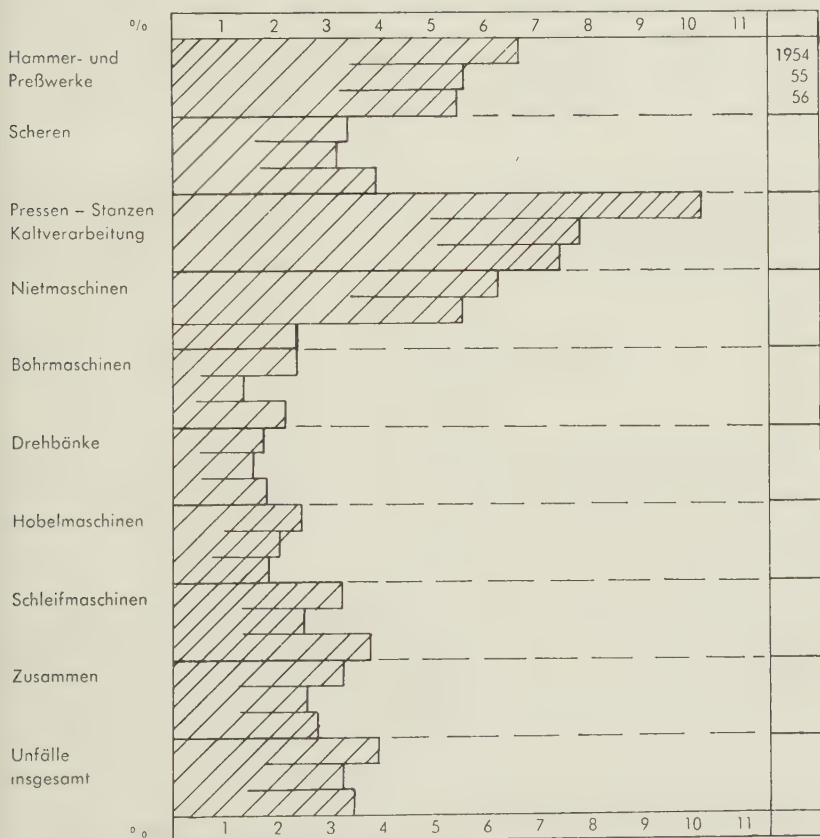


Abb. 2 Entschädigungspflichtige Unfälle in der Metallindustrie und ihre Verteilung auf die einzelnen Arbeitsmaschinen (Südd. Eisen- und Stahl-BG. 1955/56)

den größten Beitrag an Unfallereignissen.“ Und weiter: „Während allgemein die Zahl der erstmals entschädigten Unfälle ungefähr 3,8% der gemeldeten beträgt, machen diese bei den Exzenterpressen 13% aus.“¹²

Die Häufigkeit der Unfälle an Stanzereimaschinen und ihr Verhältnis zu den an anderen Arbeitsmaschinen entstandenen Unfällen ist örtlichen Schwankungen unterworfen und hängt ab von der Anzahl der in den Betrieben der betreffenden Berufsgenossenschaften verwandten Stanzen und Pressen. So meldet, wie wir sahen, die BG. der Feinmechanik und Elektrotechnik, in deren Betrieben sehr viele Stanzereimaschinen Verwendung finden, die Pressenunfälle als die häufigsten Maschinenunfälle überhaupt, während z. B. in der BG. Eisen und Stahl der zahlenmäßige Anteil der Pressenunfälle gegenüber Unfällen z. B. an Schleifmaschinen und Drehbänken weit zurücksteht. Konstant dagegen bleibt immer der prozentuale Anteil der entschädigten Unfälle an Stanzereimaschinen, der sich von den Rentenfällen an anderen Maschinen deutlich abhebt, ein Ausdruck für die besondere Schwere der Stanzverletzungen (Abb. 2).

Im folgenden sollen zunächst die technischen Vorbedingungen geschildert werden, die zu dieser Verletzungsart führen. Sie sind gegeben durch die charakteristische Maschinenart und die Besonderheiten des Arbeitsvorgangs an Stanzereimaschinen.

II. Die Stanzereimaschinen

In der metallverarbeitenden Industrie unterscheidet man grundsätzlich zwischen *spanabhebenden* und *spanlosen* Arbeitsverfahren. Während man zu den ersteren z. B. das Drehen, Schleifen, Bohren, Fräsen, Hobeln und Sägen zählt, werden die spanlosen Bearbeitungsverfahren in ihrer Gesamtheit in dem Begriff der „Stanzertechnik“ zusammengefaßt. Diese wiederum unterscheidet zwischen Methoden zur *Werkstofftrennung* und solchen zur *Werkstoffumformung*. Den Verfahren der ersten Hauptgruppe liegt der Schervorgang zugrunde. Nach Hilbert¹³ rechnen hierzu im einzelnen das Ausschneiden, Abschneiden, Lochen, Beschneiden, Abgraten, Nachschneiden, Stechen. Bei den Methoden der zweiten Hauptgruppe wird das Werkstück einer Formveränderung durch Verschiebung seiner kleinsten Materialteilchen unterworfen, ohne daß dabei, wie bei der ersten Gruppe, der Stoffzusammenhang gelöst wird. Je nach dem Endzweck der Bearbeitung unterscheidet man hier zwischen dem Biegen, Rollen, Formstanzen, Abkanten, Durchziehen, Einstanzen, Formfertigstanzen, Stauchen, Nieten, Flachstanzen und Prägen. Dem letzteren Arbeitsverfahren ist das Ziehen, Drücken, Pressen und Fließpressen zuzuordnen.

Maschinen, Werkzeuge und Arbeitsweise in der Stanzereitechnik

Die Vielfalt der oben angeführten Arbeitsverfahren der Stanzereitechnik und der dazu verwandten Maschinen und Werkzeuge bedingt gewisse Uneinstimmigkeiten der Bezeichnung. So werden mit „Pressen und Stanzen“ einmal bestimmte Arbeitsverfahren, dann auch mit dem Begriff „Stanzen“ bestimmte Werkzeuge benannt. Im praktischen Sprachgebrauch hört man vielfach den Ausdruck „Stanzen“ als Maschinenbezeichnung, womit vorwiegend Arbeitsmaschinen für Loch- und Ausschnearbeiten gemeint sind. Der Ausdruck „Pressen“ beschränkt sich in seiner Bedeutung oftmals auf Maschinen für Präge-, Biege- und Zieharbeiten. In den Berichten der Berufsgenossenschaften erschien bis vor kurzem der Doppelbegriff „Pressen und Stanzen“ ebenfalls als Maschinenbezeichnung, während in der letzten Fassung der Unfallverhütungsvorschriften vom 1. April 1957 der Ausdruck „Stanzen“ nicht mehr für Maschinen sondern nur mehr für bestimmte Werkzeuge gebraucht wird.

Wir verwenden im folgenden als Überbegriff für die in der Stanzereitechnik verwandten Maschinen den Ausdruck „Stanzereimaschinen“. Als ordnendes Prinzip gilt uns dabei der allen diesen Maschinen gemeinsame Stempel (auch Stößel, Pressenbär genannt), der auf das zu bearbeitende Werkstück einen mehr oder minder hohen Preßdruck ausübt und damit entweder eine Materialabtrennung oder eine Materialumformung bewirkt. Nach der Art der Kraftübertragung auf den Stempel unterscheidet man zwischen:

1. Reibrad-Spindelpressen (Kraftübertragung durch Reibung),
2. Exzenter-, Kurbelpressen (Kraftübertragung durch Getriebe),
3. Öldruck-, Preßluftpressen (Kraftübertragung hydraulisch).

Die Ausführung des aus einem oder zwei Teilen („Einständer-, Doppelständerpressen“) bestehenden Maschinenkörpers richtet sich in allen Fällen nach der Art der daran auszuführenden Arbeiten sowie nach Form und Größe der bearbeiteten Werkstücke. Das Maschinengestell trägt den festen oder in seiner Höhe verstellbaren Pressentisch und die Führungen für den beweglichen Stempelschlitten. Das sogenannte Oberwerkzeug ist am Stempel, das Unterwerkzeug (Matrize) gewöhnlich fest am Pressentisch angebracht.

Bei den *Reibrad-Spindelpressen* (Friktionsspindelpressen) wird die Stempelbewegung durch eine Spindel vermittelt, auf der eine horizontale Reibscheibe aufsitzt und je nach ihrem Drehsinn Spindel und den in seitlichen Gleitbahnen befindlichen Stempelschlitten in Auf- und Abwärtsbewegung versetzt. Die Kraftübertragung erfolgt durch abwechselndes Anpressen der Reibscheibe an zwei vertikal angeordnete Triebsscheiben,

wobei in einem Falle eine Bewegung der Reibscheibe zur Achse, im anderen Falle von der Achse der Triebseibe weg die gegenläufige Bewegung der Spindel und damit des Stempels bewirkt (Abb. 3).

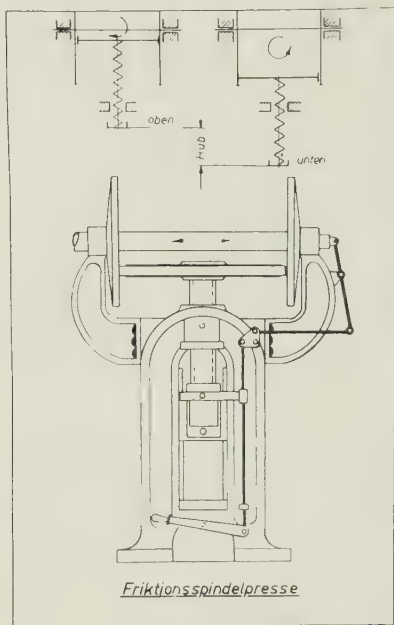


Abb. 3 Friktionsspindelpresse

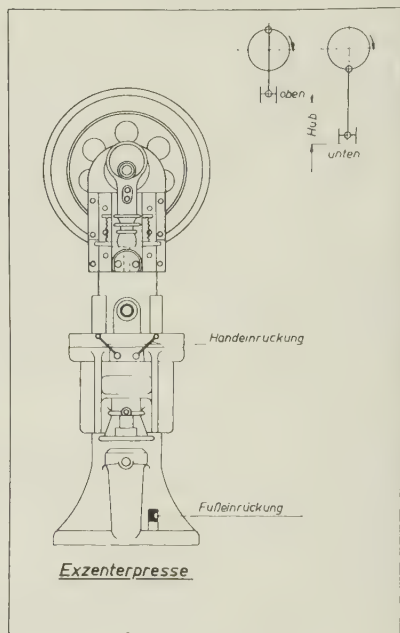


Abb. 4 Exzenterpresse

Bei den Exzenter- und Kurbelpressen (Abb. 4 und 5) erfolgt die Kraftübertragung auf den Stempel mittels einer Pleuelstange, die mit der Exzenterseibe bzw. der als Kurbelwelle ausgebildeten Antriebswelle der Maschine verbunden ist. Im Prinzip ähnlich verhält es sich bei den Kniehebel- und exzentrisch angetriebenen Hebelpressen, wobei der Exzenter nur als Antriebsglied dient, während die Funktionsbewegung durch ein Kniegelenk bzw. ein Hebelgestänge erfolgt (Abb. 6 und 7).

Die hydraulischen Pressen werden mit Öl als Druckmittel betrieben. Sie zeichnen sich aus durch den langsamen Niedergang des Stempels, der auf das Werkstück einen anhaltenden, hohen Druck ausübt (Abb. 8). Der Antriebsweise nach gehören zu dieser Maschinengattung auch die pneumatischen Pressen, bei denen das Druckmittel komprimierte Luft ist. In ihrer Wirkungsart jedoch sind letztere Maschinen, ebenso wie die Spindelpressen, den sogenannten „Schlagpressen“ zuzuordnen, bei denen die Umwandlung der gespeicherten Energiemengen in Arbeit schlagartig erfolgt. Die Exzenterpressen dagegen ähneln in ihrer Wirkweise mehr den hydraulischen Pressen. Ganz allgemein steht die Geschwindigkeit der Druckerzeugung an Pressen in umgekehrtem Verhältnis zu Größe und Einwirkungsdauer des entwickelten Druckes.

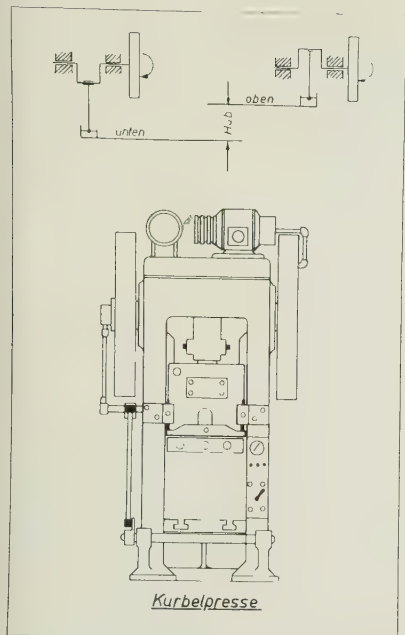


Abb. 5 Kurbelpresse

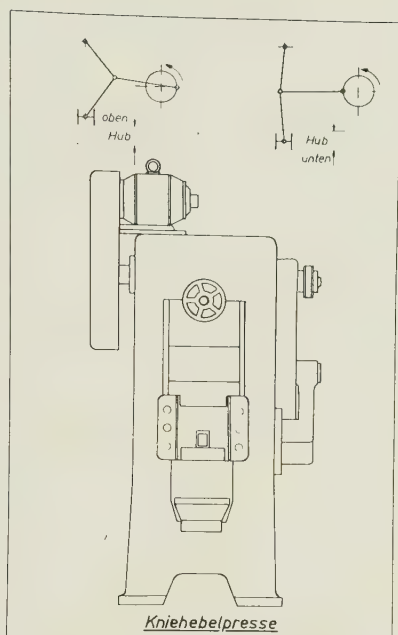


Abb. 6 Kniehebelpresse

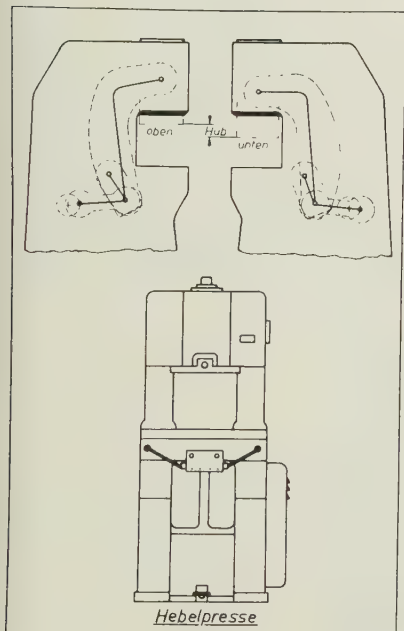


Abb. 7 Hebelpresse

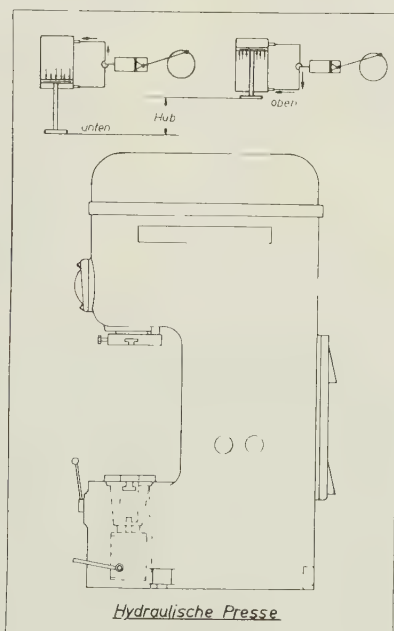


Abb. 8 Hydraulische Presse

Die *Werkzeuge* für Stanzereiarbeiten lassen sich in *offene* und *geschlossene* (Führungs-) Werkzeuge unterteilen. Bei ersteren ist das Werkzeug, da nur durch den Stempel geführt, dem Zugriff zugänglich. Derartige Werkzeuge sind somit besonders gefährlich. Beim geschlossenen Werkzeug besitzt der Stempel mit dem Pressentisch fest verbundene Führungen. Neben der größeren Genauigkeit der Stempelführung bieten diese Werkzeuge dem Arbeiter größeren Schutz.

Von *Mehrfach-Werkzeugen* spricht man, wenn mehrere gleichartige Werkzeuge auf dem Stempel angeordnet sind und somit bei einem Arbeitshub der Maschine mehrere Werkstücke gleichzeitig bearbeitet werden können (z. B. an Perforiermaschinen und manchen Stanzautomaten). *Folge-Werkzeuge* bearbeiten das Werkstück durch Anordnung mehrerer verschiedenartiger Werkzeuge am Stempel in einem Arbeitsgang, aber mehreren aufeinanderfolgenden Hübten (Revolverpressen, Stufenpressen). *Verbund-Werkzeuge* führen durch Anordnung mehrerer verschiedenartiger Werkzeuge auf dem Stempel mehrere Arbeitsvorgänge in einem Hub aus.

Die *Arbeitsweise* an Stanzereimaschinen (Abb. 9. u. 10) besteht im Zuführen (Einlegen) des zu bearbeitenden Werkstückes (als Einzelteil oder als Streifenmaterial) von Hand oder mechanisch. Sodann wird die Kupplung betätigt mittels der sog. „Einrückung“, was durch Bedienen eines Handhebels („Einhand-Einrückung“) oder zweier Handhebel („Zweihand-Einrückung“) oder eines Fußhebels („Fußeinrückung“) geschieht. Daraufhin führt der Stempel seinen Arbeitshub aus. Das bearbeitete Werkstück muß nun wieder (von Hand oder mechanisch) entfernt und ein neues eingelegt werden. Je nach dem Grade der Mechanisierung dieser Vorgänge spricht man bei Stanzereimaschinen von solchen mit Handbedienung, von halb- und vollautomatischen.

Unfallmöglichkeiten an Stanzereimaschinen

Die charakteristische Gefahrenquelle an Stanzereimaschinen besteht in dem Umstand, daß der Arbeiter bereits beim normalen, ungestörten Arbeitsablauf gezwungen ist, in den Gefahrenbereich des Stempels zu greifen. Das geschieht bei der sog. Einlegearbeit. Eine jede Störung, komme sie nun von seiten der Maschine, des Arbeiters oder durch äußere Einwirkungen, kann daher zum Anlaß eines Unfalles werden.

In erster Linie ist das unzeitige und unbeabsichtigte Niedergehen des Stempels zu erwähnen, das sog. Nachschlagen. Dabei ist es dem Arbeiter, der etwa gerade mit dem Einlegen eines neuen Werkstückes beschäftigt ist, oft nicht mehr möglich, die Hand rechtzeitig aus dem Gefahrenbereich zu entfernen. Verursacht werden kann das Nachschlagen 1. durch Störungen im Kupplungsvorgang

Abb. 9 a

Einlegen eines Werkstückes.
Die einlegende Hand greift
in den Gefahrenbereich, wo-
bei die Finger I – III beson-
ders exponiert sind.

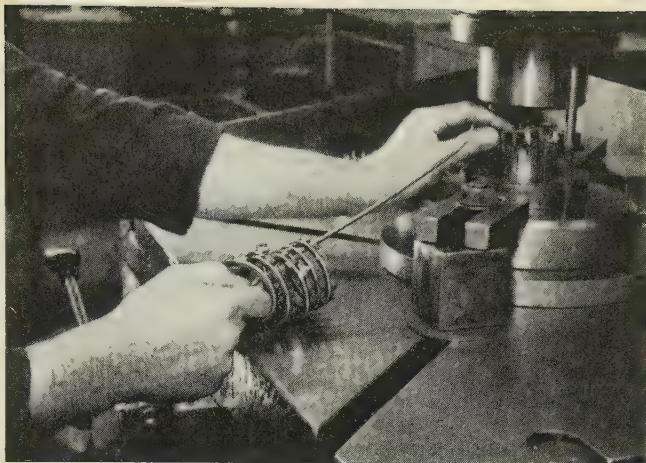


Abb. 9 b

Bedienen der Zweihandeinrückung

Abb. 9 c

Das bearbeitete Teil wird
nach dem Hochgehen des
Stempels mit einem Hilfs-
werkzeug (Fanghaken) her-
ausgenommen. Die linke
Hand hält bereits ein neues
Teil bereit.





Abb. 9 d Falsches Einlegen: unnötiges Eingreifen in den Gefahrenbereich, erhöhte Quetschgefahr (Daumen!)



Abb. 9 e Richtiges Einlegen: „Umgreifen“; die Finger werden bei unbeabsichtigtem Stempelniedergang abgestreift.

(etwa infolge von Abnutzungsschäden an Maschinenteilen, z. B. Federbruch); 2. durch fehlerhafte Einrückvorrichtung und schließlich 3. durch Einrückung bei Stillstand der Maschine, wobei es nach dem Einschalten sogleich zu einem Stempelhub kommt.

Ober- und Unterwerkzeug werden beim Stempelniedergang gegeneinander gepreßt. Je nach der Ausbildung der Werkzeuge entstehen dabei mehr oder weniger ausgedehnte Quetsch- und Scherstellen, die den Fingern des Arbeiters gefährlich werden können. Das gilt in besonderem Maße für die offenen Werkzeuge.

Gefahren während des Arbeitsvorganges ergeben sich für den Stanzer immer dann, wenn seine Hände in den Bereich des Stempels gelangen (Abb. 9 u. 10), also bei der sog. Einlegearbeit, worunter wir nach Sommerfeld¹⁴ das „einzelne Einlegen oder Herausnehmen von Teilen mit der Hand bei offenem Werkzeug und Bearbeitung im Einzelhub“ verstehen. Während die Einlegearbeit einen Teil des ordnungsgemäßen Arbeitsganges darstellt, ist das Nachgreifen in jedem Falle eine Fehlhandlung, erfolge es nun bewußt oder als Reflex. Es geschieht immer dann, wenn der Arbeiter bei bereits eingerückter Kupplung versucht, ein nicht richtig eingelegtes oder verschobenes Werkstück noch rasch vor dem Niedergang des Stempels in die richtige Lage zu bringen.

Der an Stanzereimaschinen arbeitende Mensch ist wie jeder Maschinenarbeiter den Gefahren ausgesetzt, die durch den Gleichtakt der Maschine gegeben sind. Physische und psychische Ermüdung, aber auch leichte Ablenkbarkeit durch den fortwährend gleichtönigen Arbeitsgang mögen hier eine bedeutende Rolle spielen. Da es aber gerade bei Stanzereiarbeiten auf die genaue Reihenfolge der Handgriffe ankommt, muß ein Herausfallen aus dem Arbeitstakt schwerwiegende Folgen haben. Des weiteren muß bei der Gefährlichkeit dieser Maschinen eine unzureichende Ausbildung und Belehrung sowie mangelnde Eignung des Arbeiters besonders bedenklich sein. Wir werden auf diese Fragen bei der Besprechung der Unfallursachen und im Kapitel Unfallschutz noch ausführlich zu sprechen kommen.

Begriffsbestimmung der Stanzverletzung

Aus dem Vorstehenden wird ersichtlich, daß bei allen in der Stanzereitechnik verwandten Maschinen der mit mehr oder minder hohem Druck auf das Werkstück niedergehende Stempel das Arbeitsprinzip darstellt, gleichwie er auch die Gefährlichkeit der genannten Maschinen bedingt. Nach dieser unfallmechanischen Eigenart bezeichnen wir daher im folgenden als Stanzverletzungen alle diejenigen Verletzungen, die an Stanzereimaschinen durch den niedergehenden Stempel verursacht wurden.

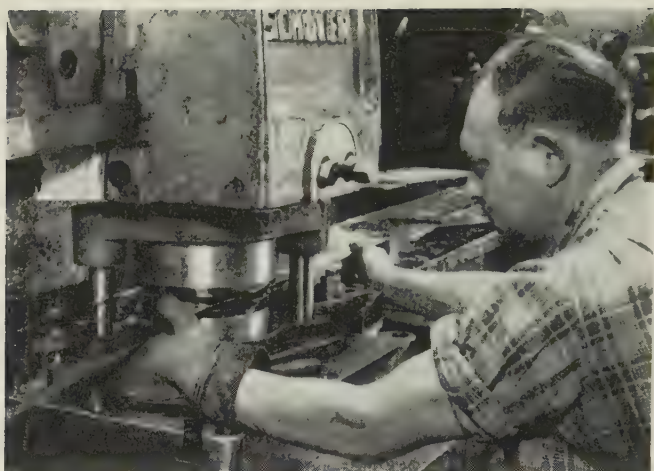


Abb. 10a Arbeitsstellung der Hände bei Streifenarbeit.
Die Maschine wird durch Fußeinrückung ausgelöst.

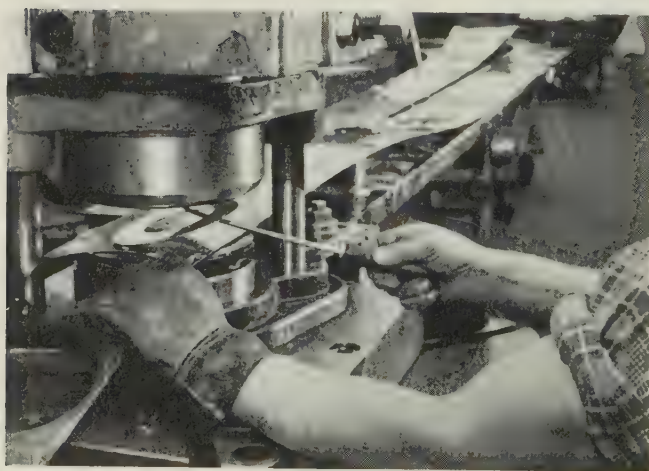


Abb. 10b Herausnehmen des Teiles mit Hilfswerkzeug

Es wird hier also der Begriff der Stanzverletzung, der sich im allgemeinen Sprachgebrauch vielfach auf die Verletzungen mit traumatischer Amputation beschränkt, streng auf seine Herkunft, den Pressenstempel, bezogen. Es fallen darunter sämtliche Stempelverletzungen ohne Rücksicht auf Grad und Ausdehnung, also die Verletzungen nach „echten Pressenunfällen“, wie die Berufsgenossenschaften die Stempelunfälle bezeichnen. Die Verletzungen mit traumatischer Amputation werden als Unterfall der Stanzverletzungen mit „Abstanzverletzungen“ bezeichnet, eine Unterscheidung, die auch Westermann⁵ bei seinen 57 beschriebenen Fällen trifft.

Am Rande sei schließlich vermerkt, daß man in der gerichtlichen Medizin den Ausdruck „Stanzverletzung“ in gänzlich anderem Sinne gebraucht, und zwar bezeichnet man seit Werkgartner¹⁵ das für den Schuß mit aufgesetzter Mündung (absoluter Nahschuß) kennzeichnende Wundbild als „Schürfungs- und Stanzverletzung“.

III. Der Unfall an Stanzereimaschinen

Hergang und Ursache

Arbeitsunfälle sind nach einer Formulierung von Neuloh¹⁶ Störungen im normalen Arbeitsablauf, bei denen Menschen zu Schaden kommen. Über den normalen Arbeitsablauf an Stanzereimaschinen und seine Störungsmöglichkeiten berichtete das vorstehende Kapitel. Im folgenden sollen zunächst die Unfälle geschildert werden, wie sie sich nach den Unfallmeldungen aus vier Großbetrieben zugetragen haben.

Beschreibung einzelner typischer Unfälle

Die charakteristischen, stets wiederkehrenden Angaben und Beobachtungen rechtfertigen den Versuch einer Einordnung in folgende Ursachen – Gruppen:

Maschinenstörungen:

Unerwarteter Niedergang des Stempels:

„Nachschlagen“ bzw. „Durchlaufen“

= zusätzlicher Niedergang außerhalb des normalen Maschinentaktes.

Kupplungshemmungen

= zeitliche Verzögerung des normalen Maschinentaktes.

Stillstandeinrückung

= unerwarteter Niedergang beim Einschalten des Motors.

Bedienungsstörungen:

Unzeitiges Einrücken der Kupplung

= zeitliche Verschiebung des normalen Arbeitstaktes.

„Nachgreifen“

= Fehlhandlung außerhalb des normalen Arbeitstaktes.

Außerhalb des normalen Arbeitsablaufes liegende Störungen:

Unfälle durch das Eingreifen zweiter Personen in den Arbeitsgang.

Unfälle beim Einstellen, Reinigen oder Reparieren.

Maschinenstörungen. Die hierzu gehörigen Unfälle gehen auf technische Mängel und Fehler der Maschine zurück. Sie sind von dem Verhalten des Arbeiters unabhängig und treffen ihn gänzlich überraschend, sind daher auch meistens in ihren Folgen am schwersten. Beim „Nachschlagen“ bzw. „Durchlaufen“ der Maschine kommt es zu einem unerwarteten, außerhalb des Arbeitstaktes der Maschine liegenden Stempelniedergang, der häufig unmittelbar nach dem Hochgehen des Stempels erfolgt und daher vielfach die Hand des Arbeiters trifft, die mit dem Herausnehmen des bearbeiteten Teiles beschäftigt ist. Als Ursachen des Nachschlagens werden angegeben: Materialschäden an Kupplungsteilen, z. B. „Reißen des Schaltkeiles“, „Bruch des Nachschlagsicherungsbolzens“, ferner fehlende Nachschlagsicherung und Störungen in der elektrischen Schaltung.

Beispiele:

1. Der Stanzer J. war an einer 100-t-Doppelständer-Exzenterpresse mit Einlegearbeiten beschäftigt. Dabei versagte, während J. gerade die Presse neu beschickte, die elektrische Sicherheitskupplung und der niedergehende Pressenstempel traf J.s linke Hand. Befund bei der Erstversorgung: Am Zeigefinger fehlt das Endglied. Mittel- und Ringfinger sind im Mittelgelenk glatt abgestanzt.

Die Untersuchung der Maschine ergab, daß ein Kugellager an der elektrischen Schalteinrichtung beschädigt war. Die Schalteinrichtung wurde abgeändert.

2. B. arbeitete als Stanzer an einer 33-t-Exzenterpresse. Beim Pressen von Stanzteilen schlug der Stempel durch Bruch der Einstellschraube nach und B. brachte seine linke Hand zwischen Stempel und Matrize. Befund: Der linke Zeige- und Mittelfinger ist im Bereich der Mittelphalanx abgestanzt.

3. Durch die Maschinenerschütterung löste sich an einer Exzenterpresse die Sicherungsschraube für Laufbuchse und Schwungrad. Der an der Presse arbeitende Stanzer K. merkte nicht, daß sich das Schwungrad axial nach außen verschob, wobei der Drehkeil am Sperrdaumen seitlich vorbeiglitt und die Maschine zum Durchlaufen brachte. Die an der Maschine angebrachte Zweihandeinrückung war dadurch wirkungslos, so daß

K. mit dem linken Zeige- und Mittelfinger unter das Werkzeug geriet und verletzt wurde.

Befund: Der Zeigefinger der linken Hand ist im körpernahen Drittel des Mittelgliedes unter Splitterung des Knochens abgequetscht, ebenso der Mittelfinger.

4. Der Stanzer B. war an einer Exzenterpresse mit dem Einlegen von Stanzteilen beschäftigt, als der unerwartet herabkommende Stempel seine linke Hand traf.

Befund: Die Endglieder des 3. und 4. Fingers zeigen schwere Quetschwunden. Die Weichteile der Fingerkuppen sind völlig zerfetzt. In den Wunden liegen Knochensplitter, ein Teil der knöchernen Endphalanx liegt frei.

Als Unfallursache wird Nachschlagen durch Brechen der Ausrückvorrichtung angegeben.

Eine *Kupplungshemmung* tritt ein bei fehlerhaften Einrückungen oder wenn nach der Auslösung der sofort wieder in seine Ruhelage zurückschnellende Auslöseadaumen noch auf den Drehkeilmitnehmeransatz trifft und diesen nun in seiner Bewegung hemmt (festhält). Hierdurch kann der Drehkeil nicht kupeln. Das tritt besonders bei unzuweckmäßig geformten oder abgenutzten Arbeitskanten an Auslöseadaumen und Drehkeilmitnehmeransatz leicht ein. Erst infolge der Erschütterungen durch die Nachbarpressen lösen sich dann häufig die aneinander haftenden Elemente, so daß der Arbeitshub mit Verspätung und unvermutet erfolgt, was bei der mechanischen Bedienungsarbeit an der Presse eine erhebliche Gefahr bedeutet (Sommerfeld¹⁴).

Beispiele:

1. T. war als Stanzer an einer Exzenterpresse beschäftigt. Bei der Bedienung der Zweihandeinrückung hat er diese nicht ganz durchgedrückt. Hierbei blieb der Schaltkeil etwas hängen, rutschte bei einer Erschütterung ab und setzte die Presse in Gang. Dabei brachte der Stanzer die linke Hand zwischen das Werkzeug.

Befund: Linker Mittel- und Ringfinger sind in der Mitte abgestanzt, stark zerfetzte Wundränder.

2. Der Stanzer D. war mit dem Beschneiden von Werkstücken beschäftigt. Er hatte ein Teil auf die Matrize gelegt, betätigte die Handeinrückung, hatte sie aber nicht ganz durchgedrückt, wobei der Schaltkeil nicht auslösen konnte. Angeblich sah D. noch einen Abfallstreifen auf dem Werkstück liegen und wollte ihn mit der Hand entfernen. Vermutlich durch die Bodenerschütterung der anderen Presse löste sich der Schaltkeil ganz aus und brachte den Stempel zum Niedergang.

Befund: Bei der Aufnahme fehlen der 3. und 4. Finger der linken Hand vollständig. Die Stanzverletzung verläuft halbkreisförmig aus der Digitalfalte zwischen 4. und 5. Finger über die Mitte der Mittelhandknochen des 4. und 3. Fingers und hat das Grundgelenk des 2. Fingers zertrümmert und die Grundphalanx frakturiert. Am Zeigefinger schwere Schäden an Haut, Weichteilen und Knochen.

3. Beim Einlegen eines Stanzteiles an einer Kniehebelpresse geriet der Stanzer E. mit dem linken Zeige- und Mittelfinger unter das Werkzeug.

Befund: Das Endglied des linken Mittelfingers fehlt, die Haut über dem Mittelfinger ist teilweise zerfetzt. Das Endglied des Ringfingers ist zertrümmert, das Endgelenk eröffnet, die Haut bis in die Mitte des Mittelgliedes zerfetzt.

Bei der sofortigen Nachprüfung der Maschine zeigte sich bei normalem Durchtreten der Fußeinrückung keinerlei Störung. Es wurde jedoch festgestellt, daß beim langsamen Durchtreten der Fußeinrückung die Presse bereits schon in halber Höhe auslöste. Bei weiterer Untersuchung der Maschine zeigte sich, daß am Mitnehmerkeil ein Materialstück abgesprungen war.

4. An einer 60-t-Exzenterpresse verunglückte ein Stanzer und verlor End- und Mittelglied des Zeige- und Mittelfingers der linken Hand. Die Unfallkommission stellte fest, daß bei nur kurzem Antippen der Zweihandeinrückung der Stempel hängen blieb und erst bei Nachdrücken des einen Einrückhebels in Arbeitsstellung ging. Es erscheint wahrscheinlich, daß der Verletzte, nachdem er ein Teil nicht richtig eingelegt hatte, mit der linken Hand nochmals in das Werkzeug griff und die rechte Hand auf dem rechten Einrückhebel ließ, so daß dadurch die Sicherungsraste ausgelöst wurde und der nun endgültig niedergehende Stempel seine Hand traf.

Als Maschinenmangel muß es schließlich auch angesehen werden, wenn die Möglichkeit besteht, daß sogleich beim Einschalten zu Beginn der Arbeit die Presse einen unerwarteten Hub ausführt, nachdem vorher während des Stillstandes, vielfach durch maschinenfremde Personen, die Auslösung betätigt worden war. Auch für diese durch *Stillstand-Einrückung* verursachten Unfälle sei ein Beispiel angeführt:

Sch. sollte auf einer 16-t-Exzenterpresse mit Zweihandbedienung Abdichtscheiben in Kugellager einbördeln. Beim ersten Lager brachte er seinen linken Daumen zwischen Werkzeug und Lager, da der Stempel überraschend niederging. Die Presse wurde nach dem Unfall untersucht, ohne daß ein Schaden festgestellt werden konnte. Es ist anzunehmen, daß im Stillstand die Kupplung der Presse durch Betätigung der Einrückvorrichtung ausgelöst war und dann beim Einschalten des Motors sofort den Hub ausgeführt hatte.

Befund: Die Weichteile der linken Daumenkuppe sind abgetrennt, das distale Knochenende gesplittet.

Bedienungsstörungen. Nach einem Beispiel von Wörner¹⁷ ergeben sich an einer arbeitenden Presse bei 15 in der Minute bearbeiteten Werkstücken in der Stunde 900, in der Schicht 7 200, im Laufe eines Jahres rund 2 000 000 Arbeitshübe. Für den Menschen, der diese Presse bedient, bedeutet das, daß ebenso oft die richtige Reihenfolge der Operationen (Einlegen des Werkstückes, Auslösen der Maschine, Herausnehmen des Werkstückes) eingehalten werden muß. Störungen in der Folge dieser Arbeitsverrichtungen bedingen bei der Gefährlichkeit der Stanzeremaschinen oft Unfälle. Zu dieser Ursachengruppe

gehört das *unzeitige Einrücken der Kupplung*. Der aus seinem Arbeitstakt gefallene Stanzer zieht seine Hände nach beendetem Einlegen entweder zu spät zurück, oder er rückt die Presse vorzeitig vor beendetem Einlegen ein, oder er versucht zu bald, das bearbeitete Werkstück zu entfernen.

Beispiele:

1. N. war an einer Exzenterpresse beschäftigt. Beim Einlegen eines Werkstückes schaltete er etwas zu früh ein und kam mit den Fingern unter den Stempel.

Befund: An der Ulnar- und Volarseite des linken Zeigefingers findet sich eine längsverlaufende, etwa 5 cm lange Quetschwunde. Bei der Wundrevision ergibt sich, daß die Sehnenscheide eröffnet, die Beugesehne jedoch unverletzt ist. Die Bewegungsfähigkeit des Fingers ist nicht eingeschränkt.

2. Beim Vorstanzen von Werkstücken auf der Exzenterpresse wollte A. die Teile mit dem Finger herausnehmen, wobei er auf den Fußtritt der Maschine kam und diese auslöste.

Befund: Der linke Zeigefinger ist in der Mitte des Endgliedes glatt abgestanzt.

3. Beim Herausnehmen eines Werkstückes aus der Exzenterpresse kam St. mit dem Fuß an den Auslösehebel, wodurch sich die Maschine in Gang setzte und der niedergehende Stempel St. am linken Daumen verletzte.

Befund: Am Endglied des linken Daumens ist im vorderen Anteil der Nagel in einer Länge von einem halben Zentimeter durchgequetscht und die Fingerkuppe verletzt.

4. Der Stanzer S. war an einer Exzenterpresse mit dem Einlegen von Stanzteilen beschäftigt. Durch unvorsichtige Betätigung der Fußeinrückung kam der Stempel herab, wodurch S. verletzt wurde, während er gerade ein Stanzteil aus dem Werkzeug nahm.

Befund: Der 3. und 4. Finger der linken Hand zeigt Quetschunden. Die Röntgenaufnahme der beiden Finger ergibt an der Endphalanx des Mittelfingers eine Längsfraktur, am Ringfinger eine kleine Absprengung aus der Tuberositas unguicularis.

In vielen Fällen ist es ein nicht richtig eingelegtes oder verschobenes Werkstück, das den Stanzer dazu verleitet, bei bereits ausgelöster Maschine noch einmal *nachzugreifen*, um das Teil noch rasch vor dem Herabkommen des Stempels in die richtige Lage zu bringen. Ähnlich liegen die Fälle, in denen ein im Werkzeug verbleibender Materialabfall, Fremdkörper oder auch ein am Stempel hängengebliebenes Werkstück der Anlaß für ein rasches Zugreifen außerhalb des ordnungsgemäßen Arbeitsganges werden. Auch hierzu einige typische Beispiele:

1. Der Stanzer M. war an einer Kniehebelpresse mit dem Einlegen von Stanzteilen beschäftigt. Dabei bemerkte er, daß unter dem bereits eingelegten Teil ein Materialputzen lag. M. wollte ihn mit der rechten Hand aus dem Werkzeug entfernen. Die Maschine war jedoch durch Fußschaltung bereits ausgelöst, so daß der niedergehende Stößel die Hand ergriff.

Befund: Am 3. und 4. Finger sind das End- und Mittelglied völlig zertrümmert. Es stehen nur noch einige Weichteillappen. Das Grundglied am 3. und 4. Finger ist mehrfach frakturiert.

2. An einer hydraulischen Presse rutschten beim Einpressen von Stanzteilen ein paar Stücke in den Gefahrenbereich nach. Frl. D. wollte mit der linken Hand die Teile beiseite schieben und kam hierbei unter den Preßkolben.

Befund: Am linken Ringfinger ist vom Endglied die Fingerkuppe abgestanzt. Der Knochen ist unverletzt.

3. L. war als Stanzer an einer Exzenterpresse beschäftigt. Nach Betätigung der Zweihand-einrückung langte er rasch noch einmal nach, da sich das Werkstück in seiner Lage verschoben hatte. L. geriet mit dem Zeige-, Mittel- und Ringfinger der linken Hand unter den Stempel.

Befund: Am linken Zeigefinger sind die Weichteile im Bereich des Mittelgelenkes zirkulär abgelöst. Der Finger selbst ist im Mittelglied abgequetscht. Der Mittelfinger ist ebenfalls dicht distal vom Mittelgelenk abgequetscht. Am 4. Finger sind die Weichteile auf der Beugeseite über dem Mittelglied abgequetscht, während sie auf der Streckseite noch bis zum Endglied erhalten sind. Die Endphalanx ist zum Teil abgequetscht.

4. An einer 25-t-Reibradspindelpresse versuchte der Stanzer Sch. nach bereits vollzogener Auslösung der Presse, das Werkstück gerade zu richten und kam dabei unter das Oberwerkzeug.

Befund: Das Endglied des rechten Zeigefingers ist zertrümmert. Quer über die Streckseite des Endgliedes verläuft eine Wunde, die bis auf den Knochen reicht. Ein Teil der Endphalanx ist ausgelöst.

Außerhalb des normalen Arbeitsablaufes liegende Störungen

Die bisher geschilderten Unfälle ereigneten sich alle während des Arbeitsablaufes bei Stanzereiarbeiten. Sie bezogen sich lediglich auf den Stanzer und seine Maschine. Bei der jetzt zu besprechenden Störungsgruppe tritt der Unfallanlaß von außen an den Stanzer heran. Hierher gehören vor allem diejenigen Unfälle, die durch *zweite Personen* und deren Dazwischentreten in den Arbeitsprozeß entstehen.

Beispiele:

1. P. war als Stanzer beschäftigt. Unter der Arbeit kam ein Kollege zu ihm an die Presse und stützte sich, da beinamputiert, mit der linken Hand auf den Pressentisch. Mit der rechten Hand wollte er sich weiter hinten aufstützen und griff dabei, ohne hinzusehen, an das Einrückgestänge, das von der Zweihand-einrückung nach oben zum Schaltdaumen führt. Die Presse wurde dadurch in Gang gesetzt und der niedergehende Stoßel traf P.'s linke Hand.

Befund: Zeige- und Mittelfinger der linken Hand sind etwas distal vom Mittelgelenk abgestanzt und fehlen. Am Ringfinger ist der Nagel aus seinem Bett herausgerissen.

2. Beim Herausnehmen eines vollen Materialkastens aus der Maschinenreihe kam der Transportarbeiter R. mit einer Kante des Kastens versehentlich an das Einrück-

gestänge einer Presse, wodurch diese ausgelöst wurde. Der Stanzer M., der während dieser Zeit die Arbeit eingestellt hatte und den Transporteur beobachtete, dachte, der Transport sei beendet und überprüfte mit der rechten Hand sein Werkzeug, ob sich noch ein Werkstück im Oberteil befände. In diesem Augenblick erfolgte die Auslösung und M. geriet mit der Hand unter den Stempel.

Befund: Vom 2. und 3. Finger der rechten Hand ist das End- und Mittelglied knapp distal des Mittelgelenkes glatt abgestanzt. Die Weichteile in der Umgebung der Wunde sind stark gequetscht.

3. Beim Wegnehmen eines mit fertigen Werkstücken gefüllten Materialkastens durch den Transporteur stieß dieser seitlich an die überdeckte Auslösestange, wodurch der Auslösekeil bis zur äußersten Spitze eingerückt wurde. Durch irgendeine Erschütterung löste sich die Maschine aus und Fr. A., das gerade mit dem Einlegen eines Werkstückes beschäftigt war, kam mit dem linken Zeige-, Mittel- und Ringfinger zwischen Stempel und Werkstück.

Befund: Das End- und Mittelglied des linken Zeigefingers ist zertrümmert, die Beuge-sehne liegt frei, die Strecksehne ist zerrissen, das Mittelgelenk eröffnet. Der linke Mittelfinger ist im ganzen zertrümmert, der ganze Finger hängt an kleinen Beuge-lappen und an der Beugesehne. Der Ringfinger zeigt eine längs verlaufende Riß-Quetschwunde von etwa 4 cm Länge an der Beugekante. Eine zweite, ca. 3 cm lange Riß-Quetschwunde verläuft über die Streckseite des Mittel- und Endgliedes. Das Endgelenk ist eröffnet.

Immer wieder ereignen sich Unfälle beim *Einstellen, Reinigen und Reparieren* der Pressen, wie nachfolgende Beispiele veranschaulichen:

1. L. war als Einsteller beschäftigt. Beim Ausprobieren eines Stanzwerkzeuges legte L. einen Käfig ein. Der an der Maschine beschäftigte Arbeiter setzte die Presse versehentlich in Gang, wodurch L. eine Stanzverletzung erlitt.

Befund: Das Endglied des rechten Daumens ist zu drei Viertel abgerissen, der Rest der Endphalanx ragt aus der Wunde heraus. Die Beweglichkeit des Daumens ist nicht eingeschränkt.

2. Der Einsteller Sch. hatte eine Öldruckpresse eingestellt. Ein Arbeitskollege rückte dabei die Presse ein und Sch. quetschte sich den rechten Kleinfinger.

Befund: Das Endglied des rechten Kleinfingers zeigt in Höhe des Nagels eine Stanzwunde mit Durchtrennung des Knochens.

3. Pf. war an einem 25-t-Stanzautomaten mit dem Vorstanzen von Werkstücken beschäftigt. Beim Reinigen des Werkzeuges kam er versehentlich mit dem Fuß an die Fußschaltung, so daß sich die Maschine in Gang setzte und der Stempel seine rechte Hand traf.

Befund: Das distale Endglied des rechten Zeigefingers ist zertrümmert, der Knochen steht hervor, der Nagel fehlt.

4. Beim Einstellen eines Drückwerkzeuges an einer 16-t-Exzenterpresse brachte der Einsteller M. seine Finger zwischen Stempel und Matrize.

Befund: Das Endglied des rechten Zeigefingers ist mit dem Knochen glatt abgestanzt.

Statistische Untersuchungen

Jahreshäufigkeit. Das allenthalben beobachtete Ansteigen der Arbeitsunfälle drückt sich auch bei unseren Verletzungen, die den Zeitraum von 1948 bis 1957 umfassen, deutlich aus. Abb. 11 zeigt im Jahre 1956 eine Zunahme der Verletztenzahl um das Dreifache der 1948 beobachteten Fälle, eine Entwicklung,

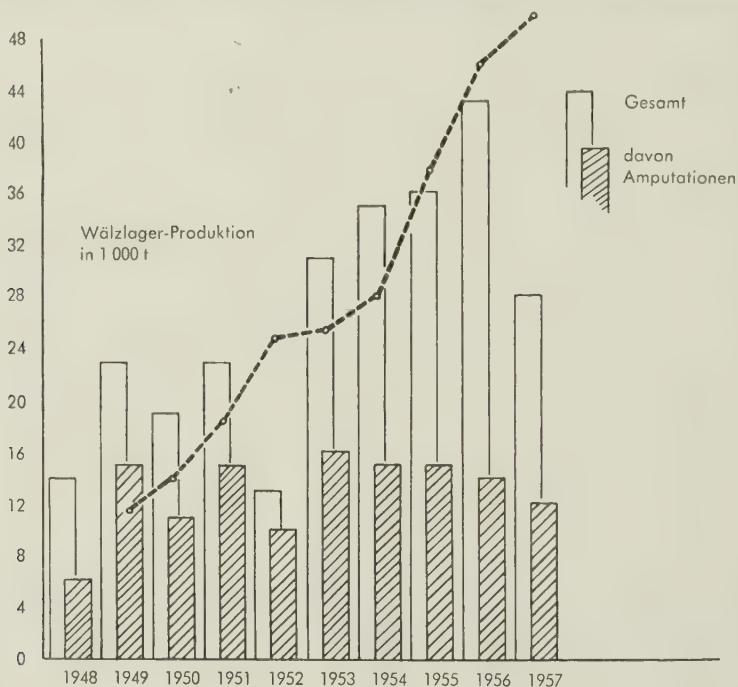


Abb. 11 Unfälle an Stanzereimaschinen in der Schweinfurter Industrie während der Jahre 1948 bis 1957 und ihr Verhältnis zur Wälzlagerproduktion innerhalb dieses Zeitraumes.

die wohl in erster Linie auf die starke wirtschaftliche Wiederbelebung seit den Nachkriegsjahren zurückzuführen ist. Um das zu veranschaulichen, wurde den Stanzunfällen die Wälzlagerproduktion eines Schweinfurter Betriebes gegenübergestellt, die während des beobachteten Zeitraumes beträchtlich angestiegen ist. Ganz ähnlich zeigt ein Schaubild der Hütten- und Walzwerks-Berufsgenossenschaft die Abhängigkeit der Unfallziffer von Produktion und Beschäftigtenzahl (Abb. 12 nach Neuloh¹⁶).

In unserer Darstellung sind außer der Gesamtzahl der Stanzverletzungen in den einzelnen Jahren solche mit Amputationsfolge eingetragen. Sie vermitteln

einen Überblick über den Anteil der schweren Verletzungen und zeigen, daß diese im Verhältnis zur Gesamtzahl der Stanzverletzungen während der Beobachtungsjahre zurückgegangen sind. Das darf wohl als ein Erfolg der Unfallschutz-Bemühungen gebucht werden, da durch die verbesserte wirtschaftliche Situation der letzten Jahre in den Betrieben mehr und mehr alte und mangelhaft gesicherte Maschinen und Einrichtungen durch moderne und besser geschützte ersetzt werden konnten. Immerhin bedeutet das Ansteigen der Gesamtzahl der erfolgten Stanzunfälle nach wie vor eine ernste Aufgabe für den Unfallschutz.



Abb. 12 Arbeitsunfälle und Versicherte in der Hütten- und Walzwerks-BG. sowie Rohstahlerzeugung in der Bundesrepublik

Monatshäufigkeit. Ein Überblick über die Verteilung der Stanzunfälle auf die Jahreszeiten ergibt ein relativ ausgeglichenes Bild (Abb. 13). Auffallend ist lediglich eine Zacke im August, ein Befund, der sich bei einem Vergleich mit ähnlichen Erhebungen wiederfindet. So zeigt die Gesamt-Unfallstatistik eines Schweinfurter Großbetriebes aus dem Jahre 1956 ein deutliches Ansteigen der Unfallziffern in den Monaten Juni, Juli und August (Abb. 14); Stucke¹⁸ führt eine Kurve nach Kittson an (Abb. 15), die bei Industrieunfällen aus den Jahren 1918–21 in Amerika einen sehr charakteristischen Anstieg während der Monate Juli–August aufweist. Die Tatsache, daß gewisse Geisteskrankheiten und Verbrechensarten die gleichen jahreszeitlichen Maxima zeigen

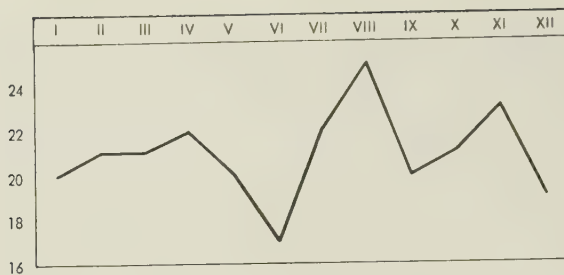


Abb. 13 – 16
Unfallhäufigkeit in
den einzelnen
Monaten.

Abb. 13
Unfälle an Stanzerei-
maschinen 1948 bis
1957, Schweinfurt.

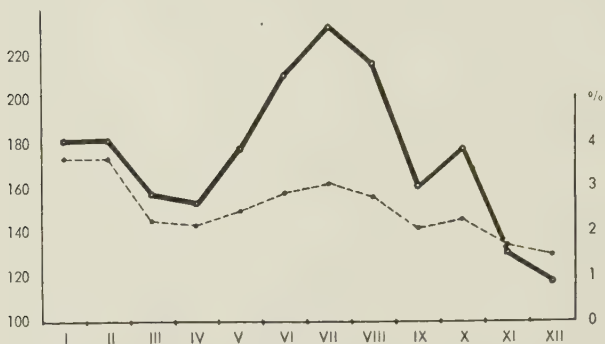


Abb. 14
Unfallstatistik 1956
eines Schweinfurter
Betriebes.



Abb. 15
Industrieunfälle,
Amerika 1918 – 1921
(Kittson). Durch-
schnittliche Unfall-
zahl pro Arbeitstag
im Monat 1,8 Millio-
nen Unfälle.

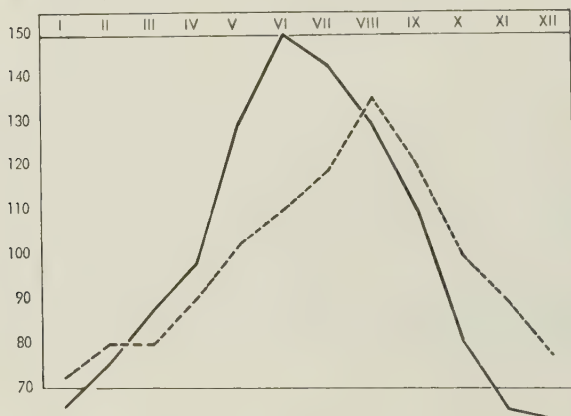


Abb. 16
Jahreszeiten-
rhythmus von Ver-
brechen (Exner).
a) Körperverletzun-
gen, b) Unzucht
(§ 176 – 172 StGB).

(Abb. 16), bestimmt Stucke zu der Auffassung, daß neben äußeren Bedingungen (der Konjunktur etwa in einzelnen Gewerbebezügen) auch einem im Menschen selbst liegenden Faktor eine Bedeutung für die Unfallhäufigkeit während der Sommermonate zukomme.

Tageshäufigkeit. Ausgeprägtere Unterschiede zeigt ein Vergleich der Verteilung der Stanzunfälle auf die einzelnen Wochentage (Abb. 17). Eine deutliche Häufung findet sich zu Beginn und am Ende der Arbeitswoche, was auch in der Literatur immer wieder beschrieben wird. Bei Bosch¹⁹ stellte man den Montag als den unfallreichsten Tag fest, eine Beobachtung, die schon Lipmann²⁰ gemacht hatte. Eine auffallende Häufung am Freitag fand Stucke¹⁸ bei Sägeunfällen.

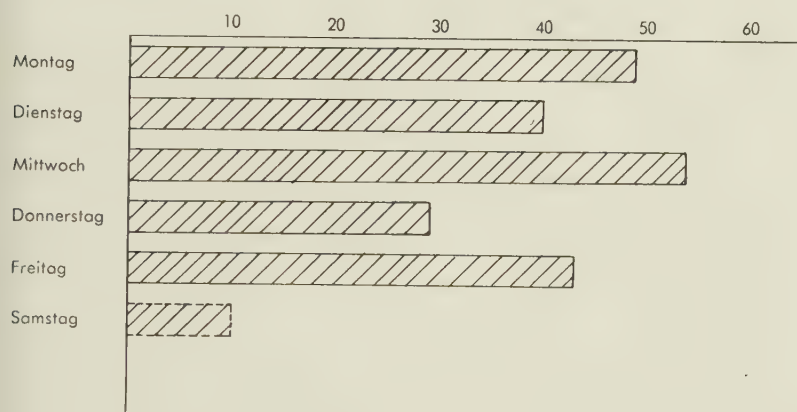


Abb. 17 Verteilung der Stanzunfälle auf die Wochentage

Die meisten unserer Stanzunfälle ereigneten sich am Mittwoch. Hier ist an den Einfluß der Monotonie zu denken, die, wie Bornemann²¹ meint, „gegen Mitte der Woche am spürbarsten wird, da zu dieser Zeit die Erinnerung an den Sonntag nicht mehr und die ermunternden Impulse des bevorstehenden Wochenendes noch nicht wirksam werden“. Für diese Auffassung wird auch die vielfach beschriebene Unfallhäufung in den mittleren Schichtstunden geltend gemacht, was ganz unseren eigenen Beobachtungen entspricht (s. S. 36 f.).

Tagesstunden-Häufigkeit. Deutliche Spitzen sind in den Vormittagsstunden zwischen 10 und 12 Uhr und nachmittags zwischen 14 und 15 Uhr festzustellen (Abb. 18). Ein Vergleich mit umfangreichen statistischen Untersuchungen aus der Hütten- und Walzwerk-Industrie ergibt eine ganz ähnliche

Häufung zu den genannten Vormittagsstunden (Neuloh¹⁶). In der gleichen Arbeit wird auf eine Untersuchung aus einem englischen Hüttenwerk hingewiesen, deren höchste Unfallzahl, ebenso wie bei den vorliegend untersuchten Unfällen, in den Nachmittagsstunden zwischen 14 und 15 Uhr liegt.

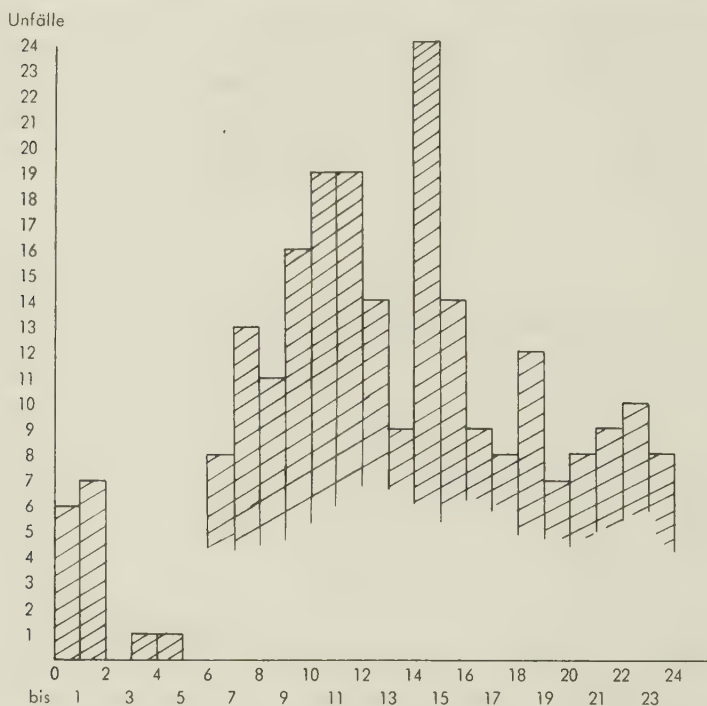


Abb. 18 Verteilung der Stanzunfälle auf die Tagesstunden

Bjerner, Holm und Swensson berichteten über Fehlerzahlen bei 175 000 Anschreibungen von Gasanstaltsarbeitern aus den Jahren 1912—1931, die ebenfalls in der genannten Nachmittagszeit einen Anstieg zeigen²². Auch eine Unfallstatistik der Bau-Berufsgenossenschaft Wuppertal-Elberfeld aus dem Jahre 1950 läßt eine Übereinstimmung der Unfallsitzen mit unserer eigenen Kurve erkennen (Abb. 19).

Altersgruppen-Häufigkeit. Bei der Untersuchung des Lebensalters der Verletzten konnten wir das Ergebnis ähnlicher Erhebungen bestätigen, die eine besondere Gefährdung der Altersgruppe zwischen 20 und 25 Jahren fest-

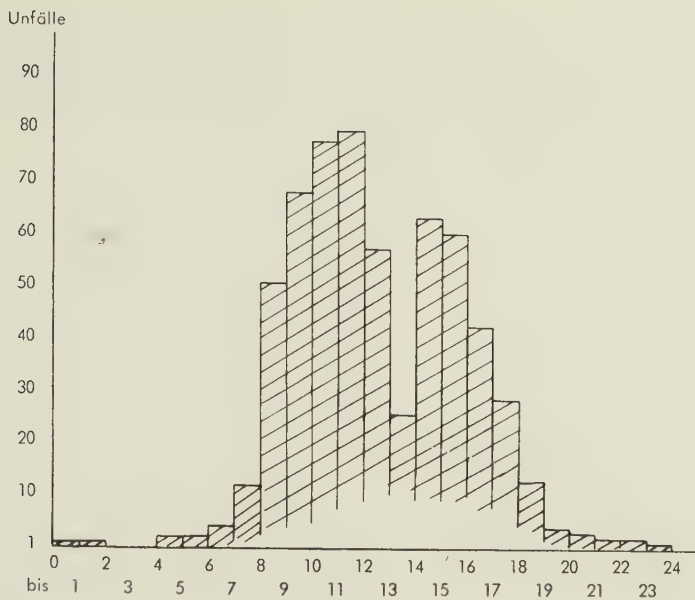


Abb. 19 Tageszeit und Unfallhäufigkeit an Sägemaschinen
(Bau-BG. Wuppertal-Elberfeld 1950, nach Stucke)

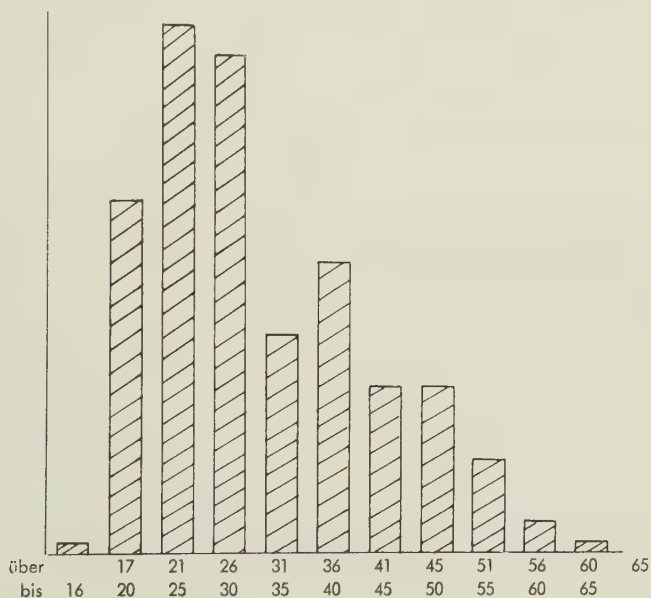


Abb. 20 Verteilung der Stanzunfälle auf die einzelnen Altersgruppen

stellen. Den Hauptanteil unserer Verletzten bilden die Altersgruppen von 18 bis 29 Jahren, bei den älteren Jahrgängen ist ein deutlicher Rückgang der Unfallhäufigkeit zu bemerken (Abb. 20 u. 21).

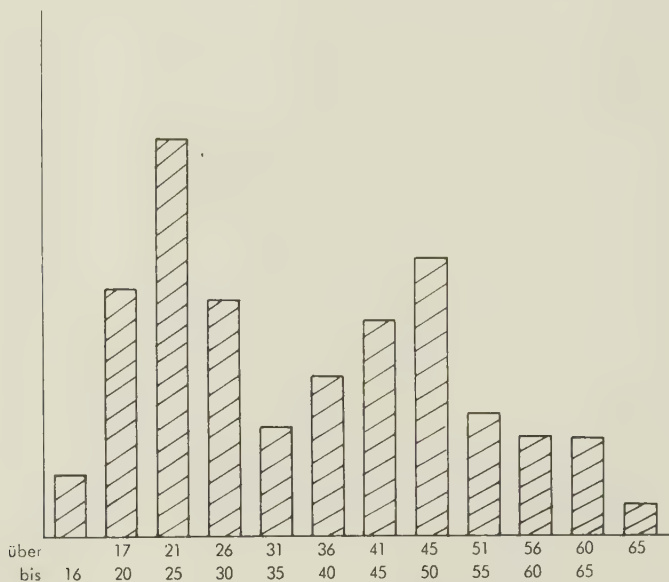


Abb. 21 Lebensalter und Unfallhäufigkeit
(Bau-BG. Wuppertal-Elberfeld 1950, nach Stucke)

Beschäftigungsdauer an der Maschine bis zum Unfall: Die besondere Unfallgefährdung der Betriebsneulinge ist seit langem bekannt. Als kritische Perioden werden die ersten beiden Jahre der Betriebszugehörigkeit genannt (Bosch). In drei untersuchten Hüttenwerken fand man bei 52%, 65% und 72% der Unfallverletzten eine Betriebszugehörigkeit von weniger als 5 Jahren, das bedeutet, daß in einem Werk fast drei Viertel aller Unfälle auf Belegschaftsmitglieder dieser Werkszugehörigkeitsgruppe entfiel. Dabei wird, wie Neu-¹⁶ hierzu ausführt, in den Arbeitsverhältnissen der Hüttenindustrie eine Berufserfahrungszeit bis zu fünf Jahren noch mit dem Begriff Betriebsneuling gleichgesetzt. Bornemann²¹ setzt auf Grund von Werkstatistiken die Unfallhäufigkeit der Arbeiter im ersten Jahre ihrer Werkszugehörigkeit rund doppelt so hoch an wie in den nachfolgenden Jahren und führt eine Kurve von Powischill an über die prozentuale Unfallhäufigkeit der Arbeiter vom ersten bis zwölften Monat ihrer Werkszugehörigkeit (Abb. 22). Daraus ergibt sich eine acht- bis neunfache Unfallhäufigkeit bei Neueingestellten während

der ersten vier Monate ihrer Werkszugehörigkeit. Vom vierten Monat an sinkt die prozentuale Häufigkeit stetig ab und gleicht sich Ende des ersten Jahres dem Anteil der Alt-Arbeiter an.

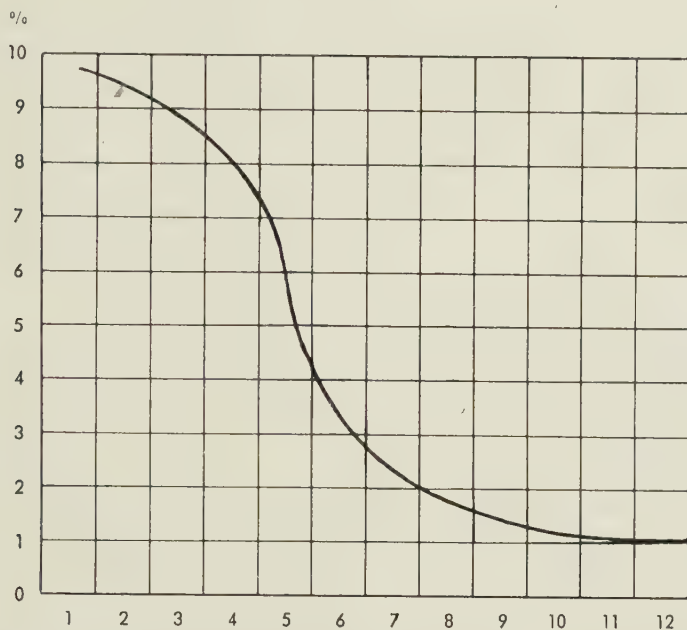


Abb. 22 Unfallzahlen bei Neueingestellten (Anzahl der Unfälle in Prozent, Dauer der Betriebszugehörigkeit in Monaten) nach Powischill

In unserem Zusammenhange interessierte weniger die Dauer der Betriebszugehörigkeit der Verletzten als vielmehr die Zeitspanne ihrer Beschäftigung an der betreffenden Maschine bis zum Unfall. Dabei ergab sich, daß während des ersten Jahres der Arbeit an der Maschine sich mehr Unfälle ereigneten, als in den darauffolgenden Jahren zusammen (Abb. 23). Nach dem ersten Jahre sinkt die Ziffer stark ab, ebenso wieder nach dem dritten Jahre, um im fünften Beschäftigungsjahre etwa ein Zehntel der Unfälle des ersten Jahres zu betragen. Gesondert aufgeführt sind in der Kurve 13 Unfälle, bei denen die Verletzten nur aushilfsweise an der betreffenden Maschine arbeiteten, ein weiterer Hinweis auf die große Bedeutung der Arbeitserfahrung für die Unfallsicherheit. Ferner ereigneten sich in einem Werke, in dem der Betriebsablauf ein öfteres Umsetzen der Arbeiter erforderlich macht, 26 Unfälle, die ebenfalls gesondert aufgeführt sind.

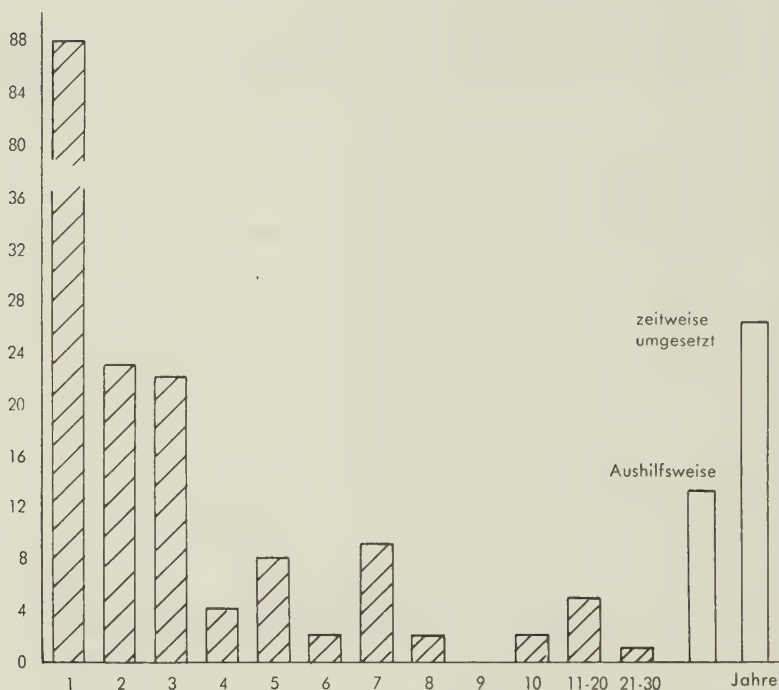


Abb. 23 Unfallhäufigkeit und Beschäftigungsdauer an der Maschine.
Schweinfurter Stanzunfälle

Schichtstunden-Häufigkeit: Die höchste Unfallzahl liegt in der fünften Schichtstunde (Abb. 24). Dieselbe Angabe findet sich bei den von Neuloh¹⁶ berichteten 681 Unfällen aus drei deutschen Hüttenwerken und bei 2565 in einem deutschen Kohlenbergwerk untersuchten Unfällen. Dieses Maximum während der fünften Schichtstunde, also etwa in der Mitte der Arbeitszeit, läßt ähnlich wie bei der Unfallhäufung am Mittwoch an den Einfluß der Monotonie des Arbeitsganges denken, da um diese Zeit sich die Ermüdung geltend macht, die bei dieser hochgradig automatisierten Arbeit, wie Lehmann²³ betont, weniger durch die Arbeitsbewegung, als durch die gleichmäßige Arbeitshaltung (statische Arbeit von Rücken-, Hals- und Schultermuskeln) hervorgerufen wird. Vor allem aber dürfte ein Nachlassen der Aufmerksamkeitsspannung, also psychische Ermüdung, um diesen Zeitpunkt besonders wirksam werden. Die Gefahr, eine Störung im Arbeitsablauf nicht rechtzeitig zu bemerken, ist in einem solchen Zustand besonders groß, und die daraus resultierenden Fehlhandlungen können leicht zu Unfällen führen.

In unserem Zusammenhang erscheint aber auch die große Zahl von Unfällen bedeutsam, die sich in der ersten Schichtstunde ereignete, und zwar zum größten Teil innerhalb der ersten halben Stunde. Dabei wird ersichtlich, welche Bedeutung das Einarbeiten für die Bedienung von Stanzereimaschinen besitzt. Es bedarf einer gewissen Anlaufzeit für das Zusammenspiel der Bewegungsabläufe, das dann später völlig automatisch, gesteuert von unbewußt arbeitenden Zentren erfolgt. Diese Anlaufzeit scheint für den Menschen an der Stanzereimaschine eine kritische Phase zu sein, in der er besonders unfallgefährdet ist.



Abb. 24 Verteilung der Stanzunfälle auf die Schichtstunden

IV. Die Stanzverletzungen

Unser Bericht bezieht sich auf 265 Stanzverletzungen, die an den beiden Schweinfurter Krankenhäusern in den Jahren 1948–1957 versorgt wurden. Es handelt sich dabei überwiegend um Arbeiter und Arbeiterinnen aus der Metallindustrie, insonderheit aus der Kugellagerfertigung. Betont sei, daß hierbei nur typische Stanzverletzungen im Sinne unserer Begriffsbestimmung berücksichtigt wurden. Sonstige Verletzungen, die an Stanzereimaschinen etwa durch das Werkstück (z. B. Schnittverletzungen an Stanzblechen) oder durch Transmissionsteile (Treibriemen, Zahnräder etc.) entstanden, schieden nach Klärung der Ursache aus der weiteren Betrachtung aus.

Merkmale

Die Stanzverletzung ist eine Verletzung der Hand. Ihr charakteristisches Wundbild ist die Quetschung, wobei wir vom geringfügigen Hämatom bis zur schwersten Zermalmung alle Übergänge sehen (Abb. 25 a—e). Es können einbezogen sein sämtliche Gewebe der Hand, je nach Form und Arbeitsdruck des unfallverursachenden Stempels und nach dem Ausmaß, in dem dieser die Hand ergriff. So zählen wir Abkappungen und Abquetschungen, offene Knochenbrüche, Sehnen- und Nervenzerreißen zu unserer Verletzungsart, und wir finden davon die Glieder der Hand von den Fingerspitzen bis zur Mittelhand, in schwersten Fällen bis zur Handwurzel, betroffen.

Neben diesen rein klinischen Merkmalen fand sich bei unseren Fällen ein bedeutendes Überwiegen der Verletzungen an der linken Hand. Die Beobachtungen der Brufsgenossenschaften bestätigen unseren Befund. Da er sich zwanglos aus der besonderen Arbeitsweise an Stanzereimaschinen erklärt, kann in der Bevorzugung der linken Hand ein weiteres Merkmal der Stanzverletzung gesehen werden. Das soll im folgenden noch näher ausgeführt werden.

Krömer²⁴ hatte seinerzeit bei den von ihm untersuchten 1136 frischen, offenen Finger- und Handverletzungen allgemeiner Verursachung in 52,6% Verletzungen der linken, in 47,4% solche der rechten Hand festgestellt. Bei einer Gegenüberstellung dieser Erhebungen mit unseren eigenen wird die Verschiebung des Schwergewichtes gegen die linke Hand bei Stanzverletzungen deutlich. Im einzelnen fanden sich folgende Zahlenangaben:

Gesamtzahl der Fälle	Linke Hand	Rechte Hand	Quelle
265	164 = 62,1%	100 = 37,9%	Schweinfurter Fälle*
253	164 = 65 %	89 = 35 %	Brauer ⁹
53	33 = 63 %	20 = 37 %	BG. F. u. E. 1953 ¹²
58	49 = 84,5%	9 = 15,5%	BG. F. u. E. 1953 ¹²

*In einem der 265 Fälle wurden beide Hände des Arbeiters betroffen.

Man hat für die eigentümliche Bevorzugung der linken Hand bei den Unfällen an Stanzen und Pressen die verschiedensten Gründe angeführt. Besonders an Reibradspindel- und hydraulischen Pressen geschieht die Einrückung der Maschine noch häufig durch einen Handhebel, der von der rechten Hand des Arbeiters bedient wird, während die linke Hand das Werkstück einzulegen hat und dadurch der Gefährdung durch den Stempel in besonderem Maße ausgesetzt ist (vgl. hierzu die in obiger Tabelle angegebenen 58 Unfälle, die



Abb. 25 a – e
FrISChe Stanzverletzungen
verschiedenen Schweregrades.

Abb. 25 a



Abb. 25 b



Abb. 25 c



Abb. 25 d



Abb. 25 e

sämtlich an hydraulischen Pressen erfolgten). Ganz ähnlich verhält es sich mit den handbetriebenen Pressen. Typische Unfallursache ist dabei ein Auseinanderfallen des Arbeits- und des Maschinentaktes, wobei letzterer von der rechten Hand angegeben wird, welche den Einrückhebel bedient, während die linke Hand die Werkstücke einlegt ²⁵.

In anderen Fällen machte man für diese Beobachtung eine mangelhafte technische Gestaltung der Zweihandeinrückung verantwortlich, deren Aufgabe es ja ist, die beiden Hände während der kritischen Phase des Stempelniederganges außerhalb des Gefahrenbereiches zu binden. Besonders aus der Zeit nach dem Kriege finden sich noch Zweihandeinrückungen in der Form, daß über den linken Handhebel der rechte nur verriegelt wird. Bei dem Einrückvorgang muß durch die Betätigung des linken Handhebels der rechte, durch den die eigentliche Einrückung erfolgt, erst entriegelt werden, so daß die Betätigung beider Handhebel nacheinander erfolgt. Die linke Hand wird dadurch früher frei, so daß eine erhöhte Gefahr für sie besteht (Sommerfeld ¹⁴).

In den Schweinfurter Betrieben ereigneten sich die Unfälle hauptsächlich an Exzenterpressen. Wir konnten feststellen, daß an diesen Maschinen überwiegend mit der linken Hand eingelegt wird, während die rechte das bearbeitete Teil mittels eines Hilfswerkzeuges entfernt (Abb. 9 u. 26). Der Versuch, eine eingetretene Störung zu beseitigen oder ein unrichtig eingelegtes Stück noch rasch in die richtige Lage zu bringen, wird also wohl in den meisten Fällen von der freien linken Hand ausgeführt werden, die damit auch der Gefährdung durch den Pressenstempel in höherem Maße ausgesetzt ist als die rechte.

Die nachfolgende Tabelle vermittelt einen Überblick über die Verteilung der Verletzungen auf die Finger beider Hände:

Einfinger-Verletzungen

	I	II	III	IV	V	Insgesamt
Rechts	14	37	18	3	6	78
Links	22	62	25	7	3	119
Insgesamt	36	99	43	10	9	197

Zweifinger-Verletzungen

	I, II	II, III	III, IV	IV, V	I, III	Insgesamt
Rechts	1	15	1	—	—	17
Links	3	17	9	—	1	30
Insgesamt	4	32	10	—	1	47

Dreifinger-Verletzungen

	I — III	II — IV	III — V	Insgesamt
Rechts	1	3	1	5
Links	2	9	—	11
Insgesamt	3	12	1	16

Vierfinger-Verletzungen

	II — V	Insgesamt
Rechts	1	1
Links	1	1
Insgesamt	2	2

Fünffinger-Verletzungen

	I — V	Insgesamt
Rechts	1	1
Links	—	—
Insgesamt	1	1

Gesamtzahl der Verletzungen an den Fingern beider Hände

	I	II	III	IV	V	Insgesamt
Rechts	17	58	41	10	9	135
Links	28	94	64	26	4	216
Insgesamt	45	152	105	36	13	351

Den Hauptanteil bilden die *Einfinger-Verletzungen*, wobei der linke Zeigefinger am häufigsten betroffen wurde. Es folgen der rechte Zeigefinger, der linke Mittelfinger, der linke Daumen, der rechte Mittelfinger, der rechte Daumen. Ring- und Kleinfingerverletzungen waren seltener.

Bei den *Zweifinger-Verletzungen* ist die Kombination Zeige-Mittelfinger die häufigste. Es werden fast ausschließlich benachbarte Finger verletzt, Überspringen eines oder mehrerer Finger ist ausgesprochen selten.

Die *Dreifinger-Verletzungen* betrafen im wesentlichen die Finger II — IV. *Vier- und Fünffinger-Verletzungen* waren Seltenheiten.

Wenn wir die Gesamtzahl der Verletzungen an den Fingern beider Hände betrachten, so findet sich eine deutliche Abstufung der Häufigkeit. Die meisten Verletzungen betrafen den Zeigefinger. Es folgen Mittelfinger und, in größerem Abstand, Daumen, Ring- und Kleinfinger. Diese Reihenfolge der Häufigkeit ist bei beiden Händen dieselbe, nur daß, wie wir oben betonten, die Linksverletzungen an Zahl erheblich überwiegen.

Eine Erklärung dieser Beobachtungen bietet die für Stanzereiarbeiten typische Arbeitsstellung der Hand (Abb. 26). Das Werkstück, in unserer Skizze als Ring gezeichnet, wird von der zuführenden Hand mit dem Daumen und Mittelfinger umfaßt und gehalten, während dem Zeigefinger eine mehr führende, die Lage des Stanzteiles regulierende Funktion zukommt. Der Mittelfinger ist dabei leicht flektiert und dadurch etwas verkürzt, wogegen der Zeigefinger in Streckstellung gehalten wird und daher dem Gefahrenbereich des Stempels am nächsten kommt. (In der Skizze sind an den einzelnen Fingern die Verletzungszahlen und der prozentuale Anteil an der Gesamtzahl

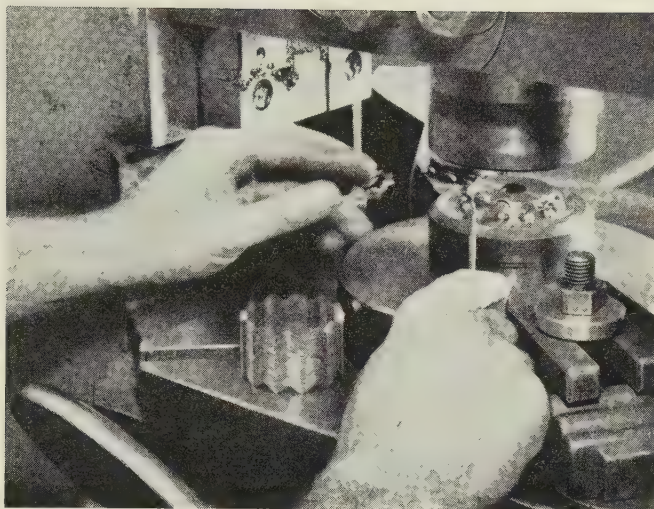
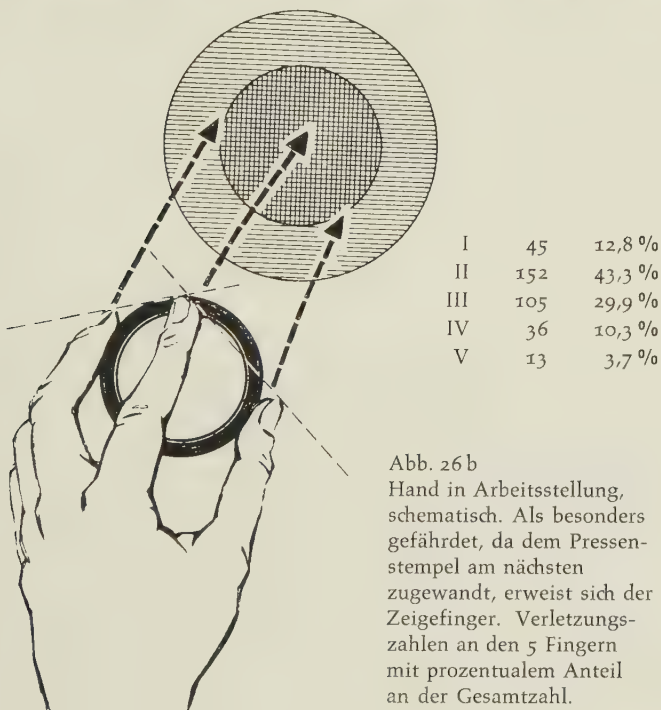


Abb. 26 a Arbeitsstellung der Hand bei Stanzerarbeiten



angegeben. Zwischen Rechts- und Linksverletzungen wurde dabei nicht unterschieden.)

Der weiteren Besprechung unseres Krankengutes legen wir eine Einteilung nach der Tiefe der Stempelverletzung zugrunde, d. h. nach den von ihr betroffenen Gewebsabschnitten der Hand, und unterscheiden danach zwischen Quetschungen mit Glied- bzw. Fingerverlust, Quetschungen mit Knochen- und Sehnenbeteiligung und Quetschungen der Weichteile mit und ohne Nagelbeteiligung.

Quetschungen mit Glied- bzw. Fingerverlust:

Bei 265 Stanzverletzungen kam es in 129 Fällen zum Verlust von Fingergliedern oder ganzen Fingern. Diese Amputationsverletzungen machen also nahezu die Hälfte der Gesamtzahl aller Fälle aus. Bei 100 Arbeitern handelte es sich um Abstanzverletzungen, d. h. die Gewebsabtrennung erfolgte direkt durch den Pressenstempel. In den übrigen Fällen waren die gesetzten Quetschungen so schwer, daß der erstversorgende Arzt absetzen mußte.

Die nachfolgende Zusammenstellung gibt einen Überblick über die Höhe der Absetzungen bei 129 Stanzverletzungen mit Amputationsfolge:

Finger	I		II			III			IV			V		
Phalangen	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Zahl der Absetzungen														
Rechts	1	8	7	10	19	5	6	9	3	0	1	1	0	2
Links	1	7	6	20	22	8	17	14	2	10	3	1	0	1

Insgesamt mußte danach an den Fingern der rechten Hand im Endglied 39 mal, im Mittelglied 16 mal und im Grundglied 17 mal abgesetzt werden. An der linken Hand waren im Endglied 47, im Mittelglied 47 und im Grundglied 18 Absetzungen erforderlich.

Die Zahlen sollen ein Bild von dem Ausmaß der durch den Pressenstempel gesetzten Verletzungen vermitteln. Wir ersehen daraus, daß die Verletzungen der linken Hand nicht nur häufiger, sondern auch dem Ausmaße nach durchschnittlich schwerer waren als die der rechten.

In zwei Fällen reichte die Verletzung bis in die Mittelhand hinein und führte zur Absetzung an Metakarpalen, in einem weiteren Falle einer schweren Stanzverletzung waren Teile der Mittelhand und der Handwurzel betroffen und mußten amputiert werden.

Quetschungen mit Knochen- bzw. Sehnenbeteiligung:

Insgesamt kam es bei 44 Verletzten zu 53 offenen Frakturen und Knochenabsprengungen, Hiervon war bei 3 Arbeitern die Verletzung mit Sehnendurchtrennungen kombiniert, in einem Falle war neben einem Trümmerbruch des Daumengliedes das Endgelenk (bei intakten Sehnen) eröffnet, in einem weiteren Falle hatte der Stempel die Kleinfingerstrecksehne durchtrennt, das Mittelgelenk eröffnet und Teile davon abgesplittert.

Die Verteilung der Frakturen auf die Fingerglieder beider Hände ist aus der folgenden Tabelle zu ersehen:

<i>Links</i>	I	II	III	IV	V	<i>Rechts</i>	I	II	III	IV	V
E	3	11	9	2	—	E	2	7	2	3	1
M	—	4	1	—	—	M	1	2	—	—	2
G	1	1	—	—	—	G'	—	1	—	1	—

Danach wurden von den Frakturen fast ausschließlich die Endglieder beider Hände betroffen, am häufigsten das Endglied des linken Zeigefingers.

Zu isolierten Sehnenverletzungen kam es insgesamt bei 5 Arbeitern. In 4 Fällen waren Beugesehnen, in einem weiteren Fall Strecksehnen betroffen. Viermal waren die Sehnen völlig durchtrennt, einmal nur angeschnitten.

Quetschungen der Weichteile mit und ohne Nagelbeteiligung

Zu totalem oder teilweisem Nagelverlust führten 43 Fälle von Stanzverletzungen. Dabei war größtenteils der Nagel bereits abgerissen oder hing nur mehr lose im Nagelbett. Diese Verletzungen verteilen sich auf die Finger beider Hände wie folgt:

<i>Links:</i>	I	II	III	IV	V	<i>Rechts:</i>	I	II	III	IV	V
	11	13	9	2	—		4	4	3	—	—

Auch hierbei war der linke Zeigefinger am meisten betroffen.

Von den übrigen Quetsch-Verletzungen sind 5 Fälle hervorzuheben, die zu einem geringfügigen Weichteilverlust an der Fingerkuppe führten. Die restlichen Stanzverletzungen waren Hautquetschungen mehr oder minder ausgehnter Art an Fingern und Hand. In einigen Fällen bestand ein subunguales Hämatom. Bei 3 Verletzten kam es zu tieferen Wunden mit Freiliegen der Sehnen, die aber unverletzt blieben.

Auch hierzu eine Übersicht über die Verteilung auf die Finger:

Einfinger-Verletzungen

<i>Links:</i>	I	II	III	IV	V	<i>Rechts:</i>	I	II	III	IV	V
	4	10	3	3	1		3	4	5	—	3

- Zweifinger-Verletzungen: *Links* 2 (I, II; II, III),
 Rechts 2 (IV, V; II, III).
- Dreifinger-Verletzungen: *Links* 1 (I, II, III),
 Rechts 1 (II, III, IV).

In einem Falle verursachte der Pressenstempel eine ausgedehnte Hautquetschung in der linken Hohlhand.

Behandlung und Verlauf

Erste Hilfe im Betrieb

Die Aufgabe der ersten Versorgung einer frischen Stanzverletzung kommt in größeren Betrieben dem Werksanitäter bzw. der Werkschwester zu, Personen also, die mit den Forderungen einer sachgemäßen Ersten Hilfe vertraut sind. Auf peinliches Einhalten dieser Vorschriften wird von ärztlicher Seite immer wieder nachdrücklich hingewiesen, hängt doch hiervon gerade bei den Handverletzungen entscheidend der weitere Verlauf ab. Die geforderten Maßnahmen verfolgen allesamt ein Ziel: die Infektionsverhütung.

So ist vor allem jegliche Berührung der frischen Verletzung zu vermeiden. Gegen eine Jodierung der Wunde und ihrer Umgebung bei der Ersten Hilfe, die noch zur Verth³ in allen Fällen von frischen Handverletzungen empfahl, hat sich später Krömer²⁴ gewandt, da er mehr Schädigungen durch zu konzentrierte Jodlösungen als Vorteile durch sie gesehen hatte. In neuerer Zeit wies Moberg³¹ auf die Schuppenbildung durch starke Jodlösungen hin, wodurch die Primärheilung gefährdet werde.

So ist es heute bei frischen Stanzverletzungen die Aufgabe der Ersten Hilfe, die Wunde lediglich durch Anlegen eines sterilen Verbandes zu schützen und den Verletzten auf schnellstem Wege der ärztlichen Versorgung zuzuführen.

Der Durchgangsarzt

Stanzverletzungen unterliegen als Folge von Arbeitsunfällen dem Durchgangsarztverfahren. Feststellung des Zusammenhanges der Verletzung mit dem behaupteten Unfall einerseits, Beurteilung des Ausmaßes der Verletzung und Entscheid über die Art des einzuschlagenden Heilverfahrens andererseits obliegen dem von den Berufsgenossenschaften bestimmten D-Arzt. Bei unseren Fällen wurde diese Aufgabe von den beiden Krankenhäusern übernommen, an denen auch die Erstversorgung der Wunden durchgeführt wurde.

Allgemeine Behandlungsgrundsätze

Die Behandlung von Stanzverletzungen erfolgt nach den Richtlinien der modernen Handchirurgie, wie sie in neuerer Zeit von Bunnell, Iselin, Moberg, Böhler, Buff, Düben u. a. ausgearbeitet wurden. Um das angestrebte Behandlungsziel, eine möglichst weitgehende Wiederherstellung der Funktion der verletzten Hand zu erreichen, muß die Verhütung der Infektion im Vordergrund allen ärztlichen Bemühens stehen. Sie gefährdet die Primärheilung und begünstigt die Bildung von Narbengewebe. Auf die Narbe aber als den größten Feind der Hand hat Buff²⁶ nachdrücklich hingewiesen, da sie eine Stelle fehlender oder pathologischer Sensibilität, mangelnder Elastizität und erhöhter Verletzbarkeit sei. „In den tieferen Schichten beeinträchtigt sie die besonders an einem Finger so außerordentlich wichtige Zirkulation, an den Sehnen behindern schon leichte Verwachsungen die Gleitfähigkeit, die Nerven werden in ihrer Funktion gestört, die Gelenke in ihrer Beweglichkeit eingeschränkt, bei entsprechender Lage und Ausdehnung führt sie zu Kontrakturen.“

Übereinstimmend wird von den Autoren zur Infektionsverhütung bei Handverletzungen die operative Wundversorgung gefordert, die in keinem Falle durch konservative Maßnahmen ersetzt werden könne, es sei denn, es handle sich um ganz oberflächliche Hautabschürfungen (Bürkle de la Camp, Saegesser, J. Böhler u. a.). Die frühzeitige Anwendung von Antibiotica wird lediglich bei besonders schweren Fällen als unterstützende Maßnahme zum Schutz gegen Allgemeininfektion empfohlen, auch werde durch ihre Anwendung die Inkubationszeit der Wundinfektion und damit die Zeitspanne für eine Primärversorgung um einige Stunden verlängert (M. A. Schmid²⁷). Saegesser²⁸ macht aber darauf aufmerksam, daß man den Verletzten bei unterlassener oder ungenügend durchgeführter operativer Wundversorgung um die Vorteile der Antibioticawirkung bringe, da sie nur eintritt, wo das tote Gewebematerial vorher entfernt wurde. Gegen die Einbringung von antibiotischen Pulvern in die Wunde selbst hat sich Düben²⁹ nachdrücklich gewandt, da sie „die fatalen Narbenbildungen und Adhäsionen der Gleitgewebe“ begünstigten.

Die Bedeutung dieser Feststellungen für unsere Verletzungsart ergibt sich aus der Tatsache, daß die durch den Stempel gesetzten Wunden stets von mehr oder weniger ausgedehnten Gewebsquetschungen umgeben sind, Bezirken also, die bei unterlassener oder mangelhafter Ausschneidung sicher der Nekrose anheimfallen und daher besonders infektionsgefährdet sind. So erscheint es verständlich, wenn bei unseren Stanzverletzungen in 219 Fällen die

Wunden operativ versorgt werden mußten und nur bei 46 Verletzten (es handelte sich dabei durchwegs um geringfügige Hautquetschungen) ein feuchter oder Salbenverband genügte.

Der Vermeidung der für die Funktion der Hand so bedenklichen Narbenbildung gilt auch die von Bunnell³⁰ gelehrt *atraumatische* Technik. Sie geht von dem Gedanken aus, daß durch unzweckmäßige Manipulationen die feinen Gewebe der Hand zusätzliche Traumen erleiden, die ihrerseits zu Nekrosen, erhöhter Gewebsreaktion und schließlich zum Narbengewebe führen.

Zu allen Operationen an der Hand gehört demnach in erster Linie ein zweckmäßiges, den feinen Gebilden der Hand angepaßtes Instrumentarium (Mosquitoklemmen statt Pean- und Kocher-Klemmen, Einzinkerhäkchen statt Pinzetten usw.). Auch die Wahl des Nahtmaterials hat den besonderen Erfordernissen der Handchirurgie Rechnung zu tragen. Im Vordergrund steht dabei das Bestreben, möglichst wenig Nähte in die Wunde zu versenken, um auch hierdurch der Gefahr der Narbenbildung entgegenzutreten. Aus diesem Grunde wird Catgut von Moberg³¹ als Ligaturmaterial abgelehnt, da es zu starke Narbenbildung verursache. Seide 000 000 sei besser, aber zu brüchig und daher Nylonfaden des gleichen Kalibers vorzuziehen. Derselbe Autor empfiehlt für die Hautnaht rostfreien gezwirnten Stahldraht 0,05 mm x 7, für feinere Nähte 0,05 mm x 3. Auch die Böhler-Schule verwendet rostfreien Stahldraht und Perlon, meist jedoch Seide³².

Beschränkung der notwendigen Ligaturen auf ein Minimum, Vermeidung des gewebeschädigenden Tupfens und Übersichtlichkeit des Operationsfeldes wird durch Operieren in *Blutleere* erreicht, die von manchen Autoren grundsätzlich bei allen, auch leichteren Handverletzungen angelegt wird (Düben³³). Seit man nach Anwendung der Esmarch'schen Staubinde irreversible Nervenschädigungen beobachtet hatte, verwendet man heute ausschließlich die Blutdruckmanschette. Sie kann, auf 300 mm Hg aufgepumpt und dann abgeklemmt, bedenkenlos 1½ Stunden belassen werden (Moberg). Bei kleineren Fingerverletzungen genügt ein um die Fingerbasis geschlungener weicher Gummischlauch.

Wegen der in dem abgeklemmten Gliedmaßenabschnitt bald auftretenden Schmerzen soll noch vor Anlegen der Blutleere die *Anaesthesia* durchgeführt werden. An Fingern und Hand stehen uns dazu folgende Methoden zur Verfügung:

1. Oberst'sche Leitungsanaesthesia an der Fingerbasis. Dabei zu beachten ist die Technik nach Krömer (s. Abb. 27), die den Vorteil nur eines schmerzhaften Einstiches sowie der weitgehenden Vermeidung eines Anstechens der Beugescheidenscheide für sich hat.

- Des weiteren soll zu der verwandten Novocainlösung (2—3 ccm 1—2%ig) *kein* Adrenalinzusatz erfolgen, da dieser leicht zu Fingernekrosen führt.
2. Unterbrechungsanaesthesie der großen Armnerven:
 - a) Medianusblockade,
 - b) Ulnarisblockade,
 - c) Blockade der sensiblen Fasern des N.radialis.
 3. Plexusanaesthesie.
 4. Allgemeinnarkose bei schweren Handverletzungen.

(Einzelheiten zur Technik der unter 2. und 3. genannten Verfahren finden sich bei Moberg und L. Böhler³⁴).

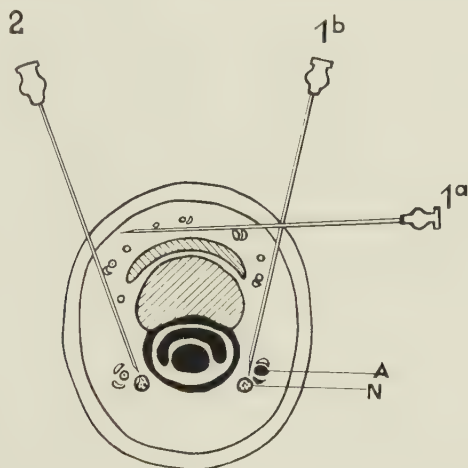


Abb. 27 Obert'sche Leitungsanaesthesie an der Fingerbasis, Technik nach Krömer

Zur *Desinfektion* des Operationsfeldes werden die verschmutzten Hautpartien 10 Minuten in lauwarmem Wasser mit Seife gewaschen mit anschließender Verwendung von Alkohol oder schwachprozentiger Jodlösung (auf die Nachteile hochprozentiger Jodtinktur wurde bereits oben verwiesen).

Bei der *Wundausschneidung* steht an der Hand der Forderung nach möglichst gründlicher Abtragung verschmutzter und zerstörter Gewebsanteile die Tatsache gegenüber, daß keine überflüssige Haut zur Verfügung steht. Gründlichkeit auf der einen, Sparsamkeit auf der anderen Seite haben sich mit fachgerechter atraumatischer Technik zu verbinden (Ender³²).

Angestrebt wird in allen Fällen der *primäre Wundverschluß*, jedoch darf er nur spannungsfrei erzielt werden. Sollte dieser Forderung nicht genügt werden

können, so sind die verschiedenen Möglichkeiten der plastischen Deckung heranzuziehen (s. später).

Nach der Versorgung ist auf *Ruhigstellung* der verletzten Hand, evtl. unter Kompressionsverband, zu achten, wozu bei kleineren Verletzungen eine Fingerschiene, bei größeren Wunden eine dorsale Gipsschiene verwendet wird, die nach Bedarf durch eine voläre Schiene ergänzt wird. Die Ruhigstellung der Hand erfolgt, wie unlängst wieder Bürkle de la Camp besonders betont hat ³⁵, in Funktionsstellung: Handgelenk in leichter Dorsalflexion eingestellt, Zeige- und Mittelfinger mäßig gebeugt, Ring- und Kleinfinger stärker gebeugt. Durch die besondere Anordnung der Kollateralligamente kann es bei Fixation in Streckstellung zu einer Verkürzung derselben mit daraus resultierender Beugehemmung kommen.

Schließlich sei noch auf die Frage der Tetanusprophylaxe in diesem Zusammenhange kurz eingegangen. Wenn auch die landwirtschaftlichen Verletzungen gegenüber den Industrieunfällen mit einer wesentlich höheren Gefahrenquote belastet sind, so muß doch besonders bei schwereren Stanzverletzungen mit ausgedehnten Gewebszerreißen und Neigung zur Bildung von anaeroben Wundtaschen eine erhöhte Tetanusgefahr angenommen werden. Auch hierbei wird, was ganz allgemein für den Infektionsschutz gilt, die gründliche Wundausschneidung mit Entfernen des geschädigten und nekrotischen Gewebes die beste Sicherheit bieten, da die Tetanussporen im gesunden, gut durchbluteten Gewebe nicht so leicht auskeimen. Als zusätzliche Maßnahme kommt die passive Immunisierung mit Tetanusserum in Betracht, wobei 1500 I. E. die übliche Dosierung ist. Auch bei unseren Verletzten wurde die passive Immunisierung in der Mehrzahl der Fälle durchgeführt.

Das allgemeine Bestreben zielt in neuerer Zeit auf Einführung der obligaten aktiven Schutzimpfung. Saegesser ²⁸ nennt als Gründe, die für die Tetanuschutzimpfung werben, die nachfolgenden 4 Punkte:

1. Wenn die Impfung richtig vorgenommen wurde, verleiht sie einen weitgehenden Schutz, während wir einem ausgebrochenen Tetanus gegenüber fast wehrlos sind. Impfreaktionen kommen praktisch nicht zur Beobachtung;
2. löst die aktive Immunisierung die bei einem Verletzten oft schwer zu beantwortende Frage, wann und wieviel Tetanusserum gegeben werden muß. Außerdem läßt uns die Vorgeschichte über frühere Tetanusseruminjektionen oft im Stich (Möglichkeit einer anaphylaktischen Reaktion oder einer Serumkrankheit);
3. ist die passive Immunisierung mit Tetanusserum nur kurzfristig wirksam, bei 1500 I. E. etwa eine Woche, bei 5000—10 000 I. E. = 3 Wochen. Jede nachfolgende Injektion wirkt weniger lang und ist weniger wirksam.

4. Die aktive Immunität kann lebenslänglich aufrechterhalten werden, wenn alle 4—5 Jahre 2 ccm Anatoxin gespritzt werden, wobei der Antitoxintiter im Gegensatz zu der passiven Immunisierung bei jeder Injektion zunimmt.

Stanzverletzungen mit Fingerkuppedefekt

Eine typische Verletzungsart nach Stanzunfällen ist die Abkappung von Fingerspitzen. Diese an sich geringfügige Verletzung kann doch wegen der Bedeutung der Fingerspitzen für die volle Funktion der Hand schwerwiegende Folgen haben. Als Sitz der besonders reichlich mit Nerven ausgestatteten terminalen Tastballen, *toriuli tactiles*, sind die Fingerspitzen wichtig für die „tactile Gnosis“, worauf in jüngster Zeit Moberg besonders hingewiesen hat ³⁶. Es ist daher verständlich, wenn man der Behandlung dieser Verletzungsart besondere Aufmerksamkeit gewidmet hat. Stucke hat vor kurzem die zur Verfügung stehenden Verfahren zusammenfassend dargestellt ³⁷. Die konservative Behandlung mit Salben- und Pflasterverbänden wird von ihm abgelehnt, da sie sich vielfach über Wochen hinschleppe und schließlich zu einem schlechten Endergebnis führe. Nigst, der sich ebenfalls mit der Behandlung von Fingerkuppenverletzungen befaßte, läßt den Salbenverband nur bei kleineren Defekten ohne oder mit nur minimal freiliegendem Knochen gelten ³⁸. Für die geforderte *operative* Versorgung stehen uns (nach Stucke) die nachfolgenden Möglichkeiten zur Verfügung:

1. Die weitere Kürzung des Endgliedes, bis gute Lappendeckung möglich ist.
2. Verschiebeplastiken aus der näheren Umgebung der Wunde.
3. Freie Hauttransplantationen.
4. Gestielte Lappenplastiken.

ad. 1. Gegen die herkömmliche Methode, bei derartigen Verletzungen den freiliegenden Knochen einfach zu kürzen und die Haut darüber zu vernähen, hat sich Struppler ausgesprochen ³⁹, da es zu einer am Knochen festhaften Narbe komme, die fast immer empfindlich bleibe. Stucke sieht in diesem Vorgehen und seinen Konsequenzen kein echtes Verhältnis zum Ausmaß der Verletzung und befürwortet eine schulgerechte Amputation nur noch bei älteren Leuten, ungelernten Handarbeitern sowie bei zusätzlichen Quetschungen und Zerstörungen des benachbarten Gewebes. Eine Sonderstellung hinsichtlich der Indikation zu weiterer Absetzung nimmt der Daumen ein, an dem wegen seiner entscheidenden Bedeutung für die Zangenfunktion der Hand jeder Millimeter kostbar ist. Für ihn speziell, aber auch in vielen Fällen für die Verletzungen der dreigliedrigen Finger (etwa bei Frauen und jugendlichen

Verletzten) sind daher die Methoden der *Fingerkuppenplastik* in ihren einzelnen Modifikationen heranzuziehen, die im folgenden kurz dargestellt sein sollen.

ad. 2. Die von Klapp, Tranquilli—Leali—Erler, Geissendörfer und von der Lahey-Klinik ausgearbeiteten Verfahren suchen den Fingerkuppndefekt durch Hautverschiebungen in der näheren Umgebung der Wunde zu decken (Abb. 28—31, aus Stucke). Bei der Fingerkuppenplastik nach Klapp (Abb. 28) werden ein- oder doppelseitige Entlastungsschnitte am Finger proximal der Verletzung geführt und der so gebildete (einfach oder doppelt gestielte) Lappen über dem Defekt vernäht. Als Nachteile dieser Methode werden lange Heilungsdauer und, wegen ungünstiger Narbenbildung, schlechte Belastungsfähigkeit und bleibende Empfindlichkeit angegeben. Hainzl⁴⁰ empfiehlt, bei Abtrennungen in höheren Anteilen des Fingers den Lappen auf der Streckseite zu bilden, da dort die durch den Entlastungsschnitt erfolgenden Hautnervendurchtrennungen nicht so störend empfunden werden.

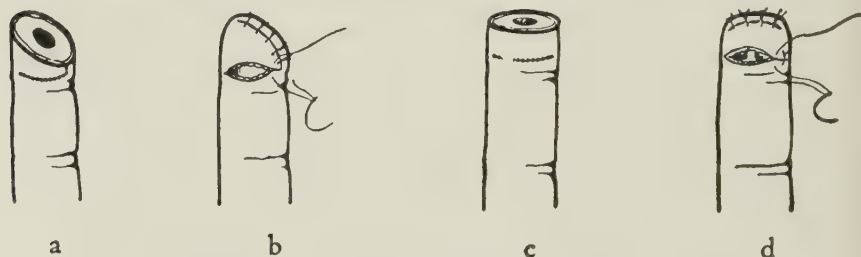


Abb. 28 a—d Fingerkuppenplastik (Klapp)

Die Plastik nach Tranquilli—Leali, von Erler 1941 angegeben, besteht in der Bildung eines dreieckigen Hautlappens auf der Beugeseite, dessen Spitze in der Mitte der Beugeseite knapp vor der distalen Beugefalte zu liegen kommt. Basis des Dreiecks ist der volare Wundrand. Nach Mobilisierung des Lappens werden volarer Wundrand und Nagelrest vereinigt, am besten mit dünnem Draht, der bestehende Hautdefekt an der Beugeseite durch Naht verschlossen (Abb. 29). Das Verfahren hat sich gegenüber dem vorigen besser bewährt und wird von Ehalt⁴¹, Riess⁵, J. Böhler⁴² und Beyer⁴³ empfohlen. Riess findet auf Grund von 25 nachuntersuchten Fällen — vorwiegend Stanzverletzungen — beim Daumen die Plastik in jedem Falle angezeigt, gleichgültig in welcher Höhe die Abkappung liegt. Für die dreigliedrigen Finger bestehe Indikation, wenn die Abkappung im distalen Enddrittel bzw. an der Grenze mittleres-distales Drittel liegt. Andernfalls treten trophische und Sensibilitätsstörungen auf.



Abb. 29 a – c Fingerkuppenplastik nach Tranquilli-Leali-Erler

Geissendörfer sieht einen Nachteil des letztgenannten Verfahrens in der Lage der Narbe auf der Fingerbeugeseite. Er wandte daher eine einfache bzw. doppelte seitliche Lappenbildung an (Abb. 30) und erreichte damit bei guter Deckung des Stumpfes den Wiedereintritt der Arbeitsfähigkeit in 16 bis 18 Tagen.



Abb. 30 a – c Fingerkuppenplastik nach Geissendörfer

Nach dem Verfahren der Lahey-Klinik (Abb. 31) werden an dem angefrischten Stumpf seitlich je zwei Hautdreiecke eingeschnitten, die nach Mobilisierung in der Mitte über der Wunde mit Draht vereinigt werden. Danach werden die Wunden an den Fingerseiten durch Naht verschlossen. Auch dieses Verfahren hat sich gut eingeführt und wird von zahlreichen Autoren (Lengemann, Düben, J. Böhler, Struppler) empfohlen. Hainzl weist aber darauf hin, daß reizloses Nahtmaterial Voraussetzung für diese plastischen Deckungen sei. Verwendung von Perlon oder Seide führe immer zu Stichkanal-eiterungen (s. a. Lengemann⁴⁴).

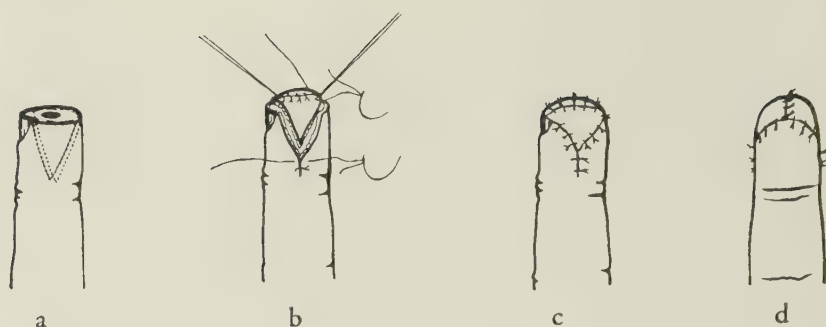


Abb. 31 a — d Verschiebeplastik zur Stumpfdeckung (Lahey-Klinik)

Zur Kritik aller genannten Verschiebeplastiken betont Stucke, daß sie nur in der nächsten Nähe der Kuppe durchführbar seien; ferner sei in diesem Bereich die Verschieblichkeit des Unterhautfettgewebes sehr gering und schließlich komme es bei Ausbleiben der Primärheilung zur Bildung ungünstiger und berührungsempfindlicher Narben. Nach Hainzl kommen für diese Plastiken nur Verletzungen mit scharfrandiger Abkappung durch schneidende, nicht infizierte Instrumente in Frage. Quetschwunden und verschmutzte Wunden seien ungeeignet.

Aus dem Gesagten ergibt sich für Stanzverletzungen die Forderung nach sorgfältiger Indikationsstellung zur Fingerkuppenplastik von Fall zu Fall. Glatte Abstanzverletzungen der Fingerspitzen bei jugendlichen Verletzten und vor allem Frauen werden an eines der oben angegebenen Verfahren denken lassen, besonders aber auch Defekte an der Daumenkuppe, deren Behandlung mit weiterer Kürzung des Knochens heute nicht mehr zu verantworten ist.

ad. 3. Als weitere Möglichkeit der plastischen Fingerkuppendeckung bietet sich die freie Hauttransplantation an. Dabei hat sich der Thiersch-Lappen weniger bewährt, da der Stumpf durch den nur dünnen Überzug keine genügende Polsterung erfahre (Stucke). Besser als der Wolfe-Krause-Lappen eigne sich die von Kirschner und Gohrbandt allgemein angegebene, von Stolze und Meltzer speziell für die Fingerkuppenplastik empfohlene Modifikation: es handelt sich dabei um ein Mittelding zwischen Epidermis- und Cutislappen, wobei die Durchtrennung der Haut in einer Schicht erfolgt, in der man im Gegensatz zum Cutislappen die bei diesem nur vereinzelt getroffenen Gefäße weiter distal nach ihrer mehrfachen Teilung trifft, so daß der Gefäßanschluß an den Mutterboden wesentlich erleichtert wird (Wachsmuth⁴⁵). Die Arbeitsfähigkeit könne bei diesem Vorgehen in verhältnismäßig kurzer Zeit erreicht werden, Sensibilität der Fingerkuppen sei meistens nach 8 bis

9 Wochen wiederhergestellt (Stolze und Meltzer). Voraussetzung zur Einheilung solcher Läppchen sind: trockenes Wundbett, absolute Ruhigstellung und das Ausbleiben von Infektionen (daher Übertragung am besten unter antibiotischem Schutz). Bezüglich der Anwendung von Reverdin-Läppchen zur Fingerkuppendeckung gehen die Meinungen der Autoren auseinander. Stucke wie auch Riess und Beyer lehnen sie für diesen Anwendungsbereich entschieden ab, und Düben verwendet sie nur mehr für wirklich kleine Defekte, wo ein oder zwei Läppchen ausreichend sind. Dagegen hat M. Lange⁴⁶ die primäre Reverdin-Plastik bei Fingerkuppedefekten empfohlen und Winkler berichtet über gute Ergebnisse mit dieser Methode gerade bei Stanzverletzungen⁴.

ad 4. Gute Ergebnisse erzielte man mit der gestielten Lappenplastik, wobei im allgemeinen der Nahplastik aus der näheren Umgebung der Wunde der Vorzug gegenüber der Fernplastik aus Arm, Brust und Bauch gegeben wird (Abb. 32–34, aus Stucke). Für die erstgenannte Versorgungsart kommen als Entnahmestelle Hohlhand, Thenar, Hypothenar in Betracht (nach Bunnell-Marc Iselin) oder aber die Streckseite benachbarter Finger (nach Tempest), wobei die Entnahmestellen sofort mit Thiersch- oder Wolfe-Krause-Lappen geschlossen werden. Wachsmuth erscheint es fraglich, ob die bei ersterem Verfahren (Abb. 32) „unvermeidliche Schädigung der Hohlhand“ den Vorteil einer wiederhergestellten Fingerkuppe aufwiege. Anderen Autoren hat sich diese Methode gut bewährt (J. Böhler, Düben). Struppler fordert gute Polsterung und Rundung der Fingerkuppe mit guter Sensibilität und findet dafür die Haut der Hohlhand als adaequates Material. Die Sensibilität stelle sich nach einigen Wochen im Transplantat ein, die Narbe der Entnahmestelle ergebe keine Störungen.



Abb. 32 Gestielte Lappenplastik nach Marc Iselin-Bunnell

Für kleinere Substanzverluste an der Fingerkuppe, quere oder schräge Endgliedverluste wird von manchen Autoren auch die von Tempes^t angegebene Methode der sog. „cross-finger-flaps“ empfohlen. Man verwendet dabei zur Deckung des Defektes proximal, lateral oder distal gestielte Lappen aus der Streckseite des Nachbarfingers. Die Entnahmestelle und Lappenunterfläche wird mit einem Wolfe-Krause-Lappen verschlossen. Für die Methode spricht das der Wundfläche adaequate Hautmaterial, das ein gutes kosmetisches Ergebnis sichert. Wassén⁴⁷ erzielte bei einer Behandlungsdauer von durchschnittlich 3 bis 4 Wochen mit dieser „Interdigitalplastik“ gute Ergebnisse, auch bezüglich der Sensibilität, bei glatten Finger-Teilverlusten. Besonders geeignet ist die Methode bei Kuppdefekten des Daumens, wobei als Entnahmestelle des gestielten Lappens die Radialseite des Zeigefingers dient (Stucke, Abb. 33).

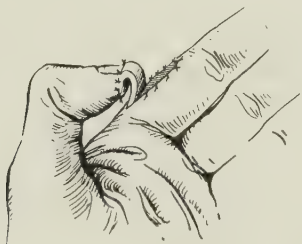


Abb. 33
Gestielte Lappenplastik aus der Streckseite des benachbarten Fingers.

Die „Fernplastiken“ schließlich (Abb. 34) werden wohl nur bei ausgedehnten Verletzungen mit großem Hautverlust anzuwenden sein, da sie mit größeren Unannehmlichkeiten für den Patienten verbunden sind und lange Zeit beanspruchen. Georg¹ jedoch lobt die gute Einheilungstendenz des gestielten Bauchhautlappens und empfiehlt, das nicht immer befriedigende kosmetische Ergebnis später eventuell durch eine kleine Lappenkorrektur zu bessern.



Abb. 34 Gestielte Lappen (Ferntransplantate)

Absetzungen an Fingern und Hand

Bei den Stanzverletzungen sind es, wenn nicht durch den Pressenstempel bereits eine Abtrennung von Fingern und Fingergliedern erfolgte, schwere Gewebsquetschungen mit Zerstörung von Knochen, Sehnen und Nerven, die die Anzeige zu Absetzungen an Fingern und Hand ergeben. Die hierfür geltenden Grundsätze, die den verschiedenen Funktionswert der einzelnen Handabschnitte berücksichtigen, sollen im folgenden kurz dargestellt werden. Wir folgen dabei den Arbeiten von zur Verth-Krömer, Ender, Hainzl und Saegesser.

Dreigliedrige Finger. Endglied: zu beachten ist die gründliche Entfernung der nagelbildenden Matrix, um störende Nagelwucherungen am Stumpfende zu verhindern. Bei Kürzung im Bereich der Basis sollten mindestens 5 mm erhalten bleiben (Ansatz der Sehnen!), ausreichende Hautdeckung vorausgesetzt. Nach Krömer kommt es jedoch in diesen Fällen meist zur Versteifung oder weitgehenden Bewegungseinschränkung im Endgelenk, wodurch ein zu langes und hinderliches Mittelglied entstehe, bei dem sich die häufig auftretende Beugekontraktur umso störender auswirke. Außerdem sei durch die Versteifung die Erhaltung der Sehnenansatzpunkte zwecklos geworden. Bei derartigen Verletzungen ist die Absetzung besser in der Mitte des Mittelgliedes durchzuführen. Exartikulation im Endgelenk komme wegen der schlechten Heilungstendenz nicht in Frage (Saegesser).

Mittelglied: wesentlich für alle Erwägungen ist das Verhalten des Mittelgelenkes. Bei Hoffnung auf aktive Beweglichkeit sind die beiden proximalen Drittel der Mittelphalanx wertvoll für die Funktion und unbedingt zu erhalten. Für Kurzstümpfe gilt das beim Endglied Gesagte, sie werden besser entfernt. Ebenso ergibt die Exartikulation im Mittelgelenk schlechte Ergebnisse und die Absetzung erfolgt besser im Grundglied. Das gleiche gilt für alle Fälle, in denen eine Versteifung des Mittelgelenkes zu erwarten ist.

Grundglied: den Grundphalangen kommt entscheidende Bedeutung für einen kräftigen Faustschluß zu. Daraus ergibt sich für die Arbeitshand bei Absetzungen äußerste Sparsamkeit. Zu bedenken ist ferner die funktionelle Verbundenheit mit den Nachbarfingern durch die gemeinsamen Streck- und Beugesehen, was besonders für den 4. Finger gilt (zur Verth). Auch hier ist die Beweglichkeit im Grundgelenk ausschlaggebend für das Endergebnis. Beim Fehlen der letzten Grade der Gelenkbeugung stören zu lange Stümpfe den Faustschluß. Das proximale Drittel sollte wenn irgend möglich erhalten werden; das gilt insbesondere für den Ring- und Kleinfinger. Diese sind durch

die juncturae tendinum auf der Streckseite der Metacarpi funktionell miteinander verbunden. Exartikulation eines dieser Finger im Grundgelenk würde die Beweglichkeit seines Nachbarfingers stark einschränken. Die Auslösung im Grundgelenk kommt daher nach Saegesser meist nur am Zeige- und Mittelfinger in Betracht. Moberg findet bei Exartikulation der Finger III und IV im Grundgelenk eine Beeinträchtigung der Funktion der Nachbarfinger und erklärt sie mit einer Störung der Arbeit der Mm. interossei. Außerdem verlieren die Finger eine wichtige Seitenstütze und stellen sich schief ein.

Daumen. Die Sonderstellung des Daumens ergibt sich aus seiner entscheidenden Bedeutung als Zangenarm für die Handfunktion. Für ihn gilt, daß „der längste Stumpf der beste“ ist (Saegesser). Alle Versuche, ihn ganz oder teilweise zu erhalten, sind gerechtfertigt. Insbesondere sind am Daumen gegebenenfalls Hautplastiken zur Stumpfdeckung und Knochenübertragungen zur Wiederherstellung angezeigt.

Mittelhand. Verlust von Mittelhandknochen führt durch Unterbrechung des Karpalbogens zu schwerer Beeinträchtigung der groben Kraft der Arbeitshand; die Hand wird schmaler und die Mm. interossei vernarben. Bei Kürzungen ist demzufolge Zurückhaltung geboten. Die seinerzeit von Adelman empfohlene Abnahme des Mittelhandköpfchens bei Exartikulationen im Grundgelenk wurde schon von der Verth für die Arbeitshand als großer Fehler bezeichnet. Das gilt hauptsächlich beim Verlust der Finger III und IV. Durch die Herausnahme der Köpfchen leidet das Hohlhandgefüge und es kommt beim Faustschluß zu Verdrehung und Überkreuzung der benachbarten Finger. Bei Kürzung durch die Basis der Metakarpalen sind die Sehnenansätze der Handgelenkmuskeln und der Daumenballenmuskulatur zu schonen. Besonders wertvoll ist der Mittelhandknochen des Daumens.

Handwurzel. Sie ist als leicht bewegliche Endplatte mit Gefühl wertvoll und besser als ein Unterarmstumpf und soll daher wenn irgend möglich erhalten werden. Gute Beweglichkeit kann erwartet werden, wenn man die Sehnenstümpfe mit der Handwurzel vernäht.

Frakturen

Frakturen der Phalangen zeigen nach erfolgter Reposition eine besonders große Verschiebungstendenz. Dies erklärt sich aus der Einwirkung relativ großer Muskelkräfte auf kleine Skeletteile. Moberg verlangt daher für Brüche distal der Fingergrundgelenke die Extensionsbehandlung (Einzelheiten der Technik siehe dort). Die Hand ist dabei in Funktionsstellung zu fixieren: einmal wegen der bereits erwähnten besonderen Anordnung der Kollateralligamente,

zum anderen, um eine Winkelstellung der Fraktur zu verhindern. Als Konsolidierungszeit werden für die spöngiösen Abschnitte 3 bis 5 Wochen, bei Brüchen im Mittelteil des Grundgliedes 5 bis 7 Wochen und für solche in dem nahezu gefäßlosen schmalen Teil des Mittelgliedes 10 bis 14 Wochen angenommen.

Nagelverletzungen

Häufig ist bei Stanzverletzungen an dem betroffenen Finger der Nagel bereits entfernt oder er sitzt dem Nagelbett nur mehr lose auf, so daß er mit einem Scherenschlag abzutrennen ist. Schönbauer⁴⁸ fordert die Entfernung des Nagels auch bei queren Abrissen der peripheren Hälfte, da der sonst verbleibende Rest dem Handarbeiter hinderlich sei und vielfach zu neuerlichen Einrissen führe. Als Nachwuchsdauer werden 4 bis 5 Monate angegeben. Bei den oft gleichzeitig bestehenden Defekten des Nagelbettes kann es leicht zu unregelmäßigem Nagelwachstum kommen, so daß u. U. eine spätere Korrektur mit Excision des Nagelbettes erforderlich wird.

Nachbehandlung

Wichtigster Grundsatz ist absolute und genügend lange Ruhigstellung, die sich aber nur auf die verletzten Bezirke selbst zu beschränken hat. M. Lange⁴⁶ warnt eindringlich vor unnötiger Ausdehnung und bezeichnet in diesem Zusammenhang das Armtragetuch als das „Leichttuch des Schultergelenkes“. Wie er fordert auch die Böhler-Schule vom ersten Tag an aktive Bewegung der nicht fixierten Gelenke, wodurch die Durchblutung gefördert und eine Versteifung der Gelenke verhindert werde (Zrubecky⁴⁹). Nach genügend langer Ruhigstellung können dann geeignete Übungen für die betroffenen Handanteile, eventuell im Wasserbad, durchgeführt werden, nötigenfalls unter Anleitung einer Krankengymnastin. Die in dieser Weise konsequent durchgeführte Nachbehandlung trägt entscheidend zu einem guten funktionellen Endergebnis bei.

Ergebnisse und Folgen

Hinsichtlich der Unfallfolgen lassen sich bei unserem Verletztengut 4 Gruppen herausstellen.

Die Gruppe I umfaßt 39 Verletzte, bei denen die Stanzverletzung zu einer dauernden Erwerbsminderung führte. In 17 Fällen dieser Gruppe war ein Arbeitsplatzwechsel erforderlich. Klinisch handelte es sich um schwere Handverletzungen mit größeren Substanzverlusten. Stationäre Aufnahme erfolgte in 28 Fällen. Dabei betrug die durchschnittliche stationäre Behandlungszeit 19 Tage, die durchschnittliche Dauer der Arbeitsunfähigkeit 82 Tage.

Der Dauerzustand war in 22 Fällen dieser Verletzungen bereits innerhalb eines Jahres erreicht, in 11 Fällen trat er nach 2 Jahren und in 3 Fällen nach 3 Jahren ein. Bei 3 im Jahre 1957 verunglückten Stanzern ist eine dauernde Erwerbsminderung zu erwarten, deren endgültige Festsetzung aber noch nicht erfolgte. Die Höhe der *dauernden Erwerbsminderung* betrug im einzelnen:

10%	10 Fälle
15%	6 Fälle
20%	10 Fälle
25%	5 Fälle
30%	1 Fall
40%	3 Fälle
60%	1 Fall

In der Gruppe II sind alle Stanzverletzungen zusammengefaßt, die zu einer *voriübergehenden Erwerbsminderung* des Betroffenen führten. Auch in dieser Gruppe handelte es sich um Verluste von Fingern und Fingergliedern. Die Zahl der Verletzten betrug 22, davon wurden 9 stationär behandelt. Die Entlassung aus dem Krankenhause erfolgte durchschnittlich nach 9 Tagen, die Arbeitsunfähigkeit betrug 66 Tage. Arbeitsplatzwechsel war in 4 Fällen erforderlich.

Insgesamt wurden von 265 Stanzverletzungen 61 = 23% entschädigt. Die hohe Zahl erklärt sich aus dem Umstand, daß in dieser Arbeit nur die „echten Pressenunfälle“, d. h. die Stempelverletzungen berücksichtigt wurden.

Die 108 Verletzten der Gruppe III wiesen Substanzverluste der Finger und Frakturen auf, wurden aber nicht entschädigt. Jedoch war auch in 19 Fällen dieser Gruppe eine stationäre Behandlung erforderlich, Dauer im Mittel 11 Tage. Die Arbeitsunfähigkeit erstreckte sich durchschnittlich über 46 Tage.

96 Fälle von Hautquetschungen, zum Teil mit Nagelverlust, konnten ambulant behandelt werden. Die Dauer der Arbeitsunfähigkeit in dieser Gruppe IV betrug durchschnittlich 22 Tage.

V. Der Unfallschutz an Stanzereimaschinen

Die hohen Unfallziffern an Stanzereimaschinen veranlaßten schon frühzeitig die verantwortlichen Stellen und Behörden zu außerordentlichen Bemühungen um einen wirksamen Unfallschutz. Statistiken über Unfälle an Stanzen und Pressen wurden bereits um die Jahrhundertwende von den Berufsgenossenschaften aufgestellt. Sie spiegeln den Versuch wider, durch Feststellung der häufigsten Unfallursachen Ansatzpunkte zu deren Bekämpfung zu gewinnen.

Bereits in den Jahren 1907 bis 1912 wurden die Exzenterpressen als diejenigen Stanzereimaschinen ermittelt, an denen es am häufigsten zu Unfällen kommt. Auch fand sich, daß die Stempelverletzungen gegenüber Verletzungen an anderen Maschinenteilen bei weitem überwiegen. Weitere statistische Ermittlungen bezogen sich auf die Art der Einrückung sowie die Tätigkeit des Stanzers im Augenblick des Unfalles. Dabei ergab sich eine besondere Unfallhäufung an Maschinen mit Fußeinrückung; als die am meisten gefährdete Arbeitsphase erwies sich das Einlegen des Werkstückes. Diese Untersuchungsergebnisse, die teilweise bereits in der Anfangszeit der berufsgenossenschaftlichen Arbeit gewonnen wurden, stimmen mit neueren Erhebungen überein.

So ist es auch verständlich, daß die Maßnahmen zum Schutze der Hand des Stanzers im Prinzip dieselben geblieben sind und lediglich entsprechend der technischen Weiterentwicklung im einzelnen modifiziert wurden. Notwendig ist für einen wirksamen Unfallschutz in erster Linie, seine Anwendung vom freien Willen des Arbeiters unabhängig zu machen. Es genügt beispielsweise nicht, als einzige Schutzmaßnahme die Verwendung von Einlegewerkzeugen anzuordnen, da deren Benutzung dem Belieben und der Einsicht des Arbeiters überlassen bleibt. Auch muß eine technische Schutzvorkehrung an der Maschine so beschaffen sein, daß unbefugtes Umstellen oder Unwirksammachen weitgehend verhindert werden kann. Ebenso soll eine Erschwerung oder Behinderung der Arbeit vermieden werden. Damit ist ein Problem berührt, das auf den Unfallschutz gerade an Stanzen und Pressen einen wesentlichen Einfluß ausübt. Jede Bemühung um unfallsicheres Arbeiten an diesen Maschinen hat gleichermaßen die Sicherheit wie die Produktivität der Maschine zu berücksichtigen. Beide Forderungen lassen sich oft nicht ohne weiteres miteinander vereinbaren, so daß sich der Sicherheitsingenieur dem Widerspruch sowohl des Unternehmers als auch des Arbeiters aussetzt, der eine Einschränkung seines Verdienstes fürchtet. So leistet der Stanzer, um dessen Schutz man sich bemüht, oft genug diesen Bemühungen den meisten Widerstand, und zwar weniger durch Leichtsinns und Fahrlässigkeit, als vielmehr ganz bewußt, weil er sich durch gewisse Schutzvorkehrungen in seiner vollen Leistungsmöglichkeit eingeschränkt sieht. Diese Schwierigkeiten gilt es zu überwinden. Dabei werden die beiden Aufgaben aller Unfallschutzbestrebungen an Stanzereimaschinen deutlich: die technisch-konstruktive und die psychologisch-erzieherische.

Technische Sicherheitsmaßnahmen

Die Aufgabe des technischen Unfallschutzes an Stanzereimaschinen besteht darin, die Hände des Arbeiters während des Arbeitsganges vor dem Stempel zu schützen, sie also durch geeignete technische Maßnahmen zu zwingen, in der kritischen Arbeitsphase außerhalb des Gefahrenbereiches zu verharren.

Um dieses Ziel zu erreichen, sind grundsätzlich zwei Wege möglich: entweder man schirmt den Gefahrenbereich so vollständig ab, daß ein Hineingreifen der Hände während des Stempelniederganges unmöglich wird, oder aber man bindet beide Hände, indem man von ihrem Verbleib auf der Schaltvorrichtung die Auslösung und Aufrechterhaltung der Stempelbewegung abhängig macht.

Voraussetzung ist in jedem Falle die ausreichende Sicherung gegen einen unbeabsichtigten zweiten Stempelhub, also die sog. *Nachschlagsicherung*. Gegen eine abermalige, unbeabsichtigte Einrückung schützt die Unterbrechung des Einrückgestänges beim Wiederhochgehen des Stößels. Die gefährlichen Folgen von Kupplungshemmungen sucht man zu verhindern durch selbsttätige Unterbrechung des Stempelhubes bei verzögertem Kupplungsvorgang. Die dazu erforderliche konstruktive Gestaltung der Kupplung schützt auch vor unbeabsichtigtem Stempelhub bei Stillstandeinrückung.

Die *Abschirmung* der Stempelbahn kann erfolgen durch feste oder bewegliche Schutzvorrichtungen. *Feste Schutzgitter* (Abb. 35 aus Sommerfeld) sind

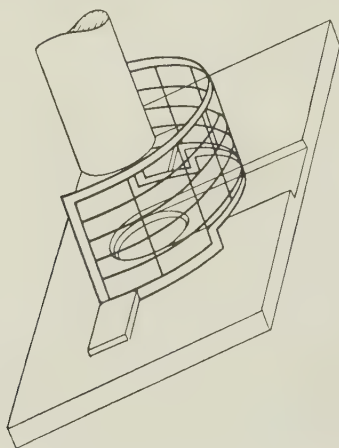


Abb. 35 Festes Schutzgitter (aus Sommerfeld)

nur bei Maschinen verwendbar, an denen der Arbeitsgang kein Einlegen des Werkstückes unmittelbar unter den Stempel erforderlich macht, Pressen also, die mit automatischer Materialzuführung, Revolvertischen, Einschiebewerkzeugen und dergleichen arbeiten. *Bewegliche* Schutzgitter geben den Gefahrenbereich nur für die Einlegearbeit frei. Während der kritischen Phase des Arbeitshubes schirmen sie die Stempelbahn wie ein festes Schutzgitter ab. Ihre Funktion steht in unmittelbarem Zusammenhang mit der Stempelbewegung: entweder wirken sie nach betätigter Einrückung dem Arbeitshub voraus, oder

aber sie sind als Einrückorgan konstruiert, das erst nach erfolgter Schutzstellung den Stempel für den Arbeitshub freigibt. Der Vorteil dieser Vorkehrung besteht darin, daß dabei mit der leistungssteigernden Fußeinrückung gearbeitet werden kann. Als Nachteile gelten die für die Augen ermüdende ständige Auf- und Abbewegung und die Notwendigkeit, diese Gitter beim Einrichten der Werkzeuge immer neu einstellen zu müssen. Auch bedeuten die Gitter häufig eine Sichtbehinderung für die Pressenbedienung, weshalb man heute vielfach Vorrichtungen aus Plexiglas verwendet. — Zu erwähnen ist hier schließlich auch der *Lichtgitterschutz*, der sich bei großen Pressen immer mehr einführt. Er bewirkt eine automatische Stillsetzung des Stempelhubes, sobald die Hand des Arbeiters in die Gefahrenzone greift und wird durch photoelektrische Zellen gesteuert. — Im Prinzip ähnlich ist die aus Amerika berichtete Anwendung *radioaktiver Armbänder* im Pressenschutz. Die an beiden Handgelenken des Arbeiters befestigten, mit einem radioaktiven Präparat versehenen Armbänder bewirken beim Greifen der Hände über die Gefahrengrenze, daß ein dort angebrachtes Geiger-Müller-Rohr zum Ansprechen gebracht wird. Die ausgelösten Impulse führen über einen Elektromagneten zu mechanischer Verriegelung der Presse (M. E. Simonton und J. Yeiser⁵⁰).

Die Schutzwirkung der *Zweihandeinrückung* besteht darin, daß Auslösung und Aufrechterhaltung des Stempelhubes nur erfolgen können, wenn sich beide Hände während dieser Arbeitsphase auf den Einrückorganen (Handhebel, Druckknöpfe) außerhalb der Gefahrenzone befinden (Abb. 36). Als Vorteil gegenüber den mechanischen Schutzgittern hat zu gelten, daß bei Anwendung der Zweihandeinrückung der Werkzeugbereich der Presse unbehindert bleibt. Dagegen ist eine wirkliche Unfallsicherung bei Zweihandbedienung von der Erfüllung zahlreicher Bedingungen abhängig. Durch geeignete Anordnung der Einrückorgane soll ein möglichst ungehindertes und flüssiges Arbeiten ermöglicht werden (Abb. 37). Ebenso wichtig aber ist es dabei, ein eigenmächtiges Unwirksammachen durch den Stanzer (Festbinden, Festklemmen, Betätigung mit Fuß, Knie oder Ellenbogen) zu verhindern. Da an Stanzereimaschinen durchwegs im Akkord gearbeitet wird, versucht der Stanzer immer wieder, durch derartige Manipulationen eine oder beide Hände freizubekommen, um dadurch rascher arbeiten zu können. So wurde uns in einem der untersuchten Betriebe von einem Mann berichtet, der während der Nachtschicht die beiden Hebel der Zweihandeinrückung durch eine Schnur verbunden hatte und somit die Maschine durch Fußbedienung auslösen konnte. Bei Umstellmöglichkeit auf Einhand- und Fußbetrieb soll die Schaltstellung gut gekennzeichnet und gesichert sein. Desgleichen ist das Schaltgestänge abzuschirmen, um Unfälle durch Gegenfahren etc. zu verhindern (Abb. 38).

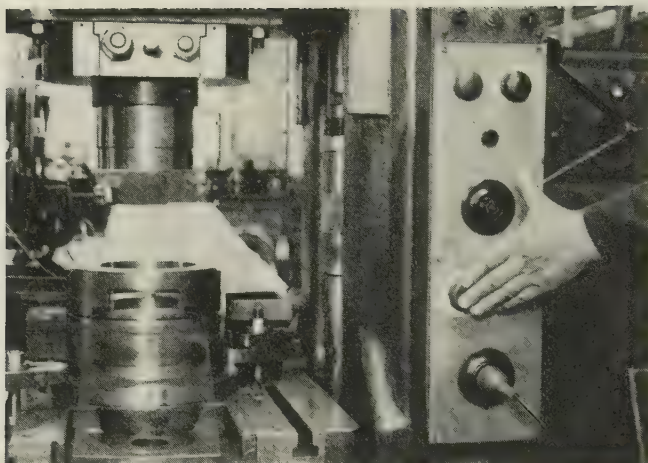


Abb. 36 a Die beiden Einrückknöpfe der Zweihandinrückung liegen so weit voneinander entfernt, daß ein Auslösen der Maschine mit nur einer Hand nicht möglich ist.

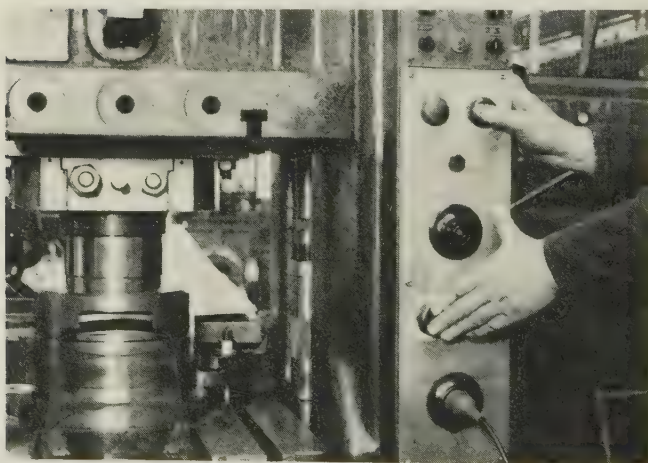


Abb. 36 b Zum Auslösen der Stempelbewegung sind beide Hände erforderlich und werden dadurch während der kritischen Arbeitsphase außerhalb des Gefahrenbereiches gebunden.

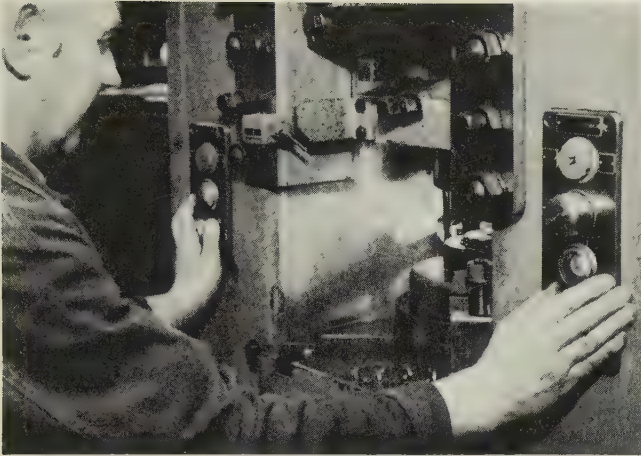


Abb. 37 a Zweihandeinrückung: Die weit voneinander entfernten Schaltknöpfe und die zu ihrer Bedienung notwendige Umkehrung der Bewegungsrichtung der Hände bedingen leichte Ermüdbarkeit.



Abb. 37 b Durch Anbringen zweier Handhebel wurde der Abstand der Einrückknöpfe verringert. Die Einrückbewegung (Zugbewegung) liegt nunmehr innerhalb des natürlichen Bewegungsablaufes beim Wegnehmen der Hände aus dem Gefahrenbereich.

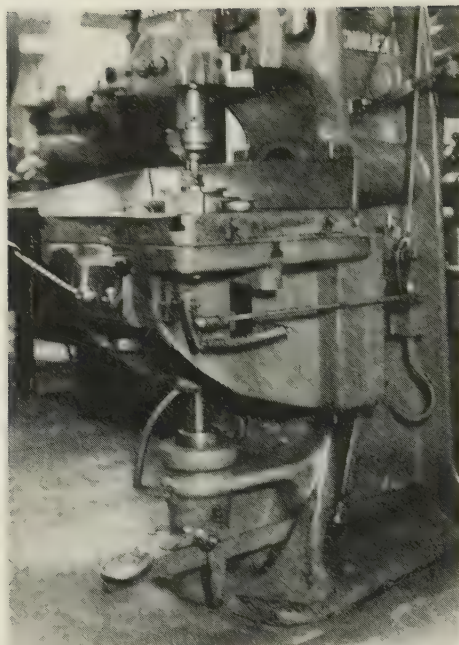


Abb. 38 a
Unfallmöglichkeit durch
ungeschütztes Schaltgestänge
an einer Exzenterpresse.
(Vgl. die auf Seite 26 u. f.
geschilderten Unfälle
durch Gegenstoßen
mit Materialkästen!)

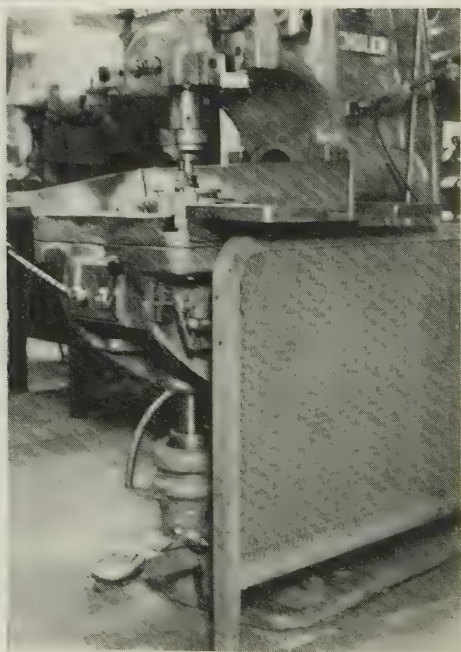


Abb. 38 b
Schaltgestänge durch Gitter
geschützt.

Löbl⁵¹ hat in einer Untersuchung über die Grenzen der Schutzwirkung der Zweihandeinrückung auf die trotz technisch einwandfreier Gestaltung vorkommenden Unfälle durch Nachgreifen hingewiesen. Er stellt für unfallsicheres Arbeiten mit Zweihandbedienung die Forderung auf, daß die zum Nachgreifen notwendige Zeit (physiologische Reaktionszeit + eigentliche Nachgreifzeit) größer sein muß als die zum Nachgreifen zur Verfügung stehende Zeit (Kuppelungsdauer + Dauer des Stempelniederganges). Als höchste Nachgreifgeschwindigkeit wurde bei den durchgeführten Versuchen der Wert von $v = 1,58 \text{ m/sec.}$ gefunden. Mit Hilfe der von Löbl aufgestellten Gefahrengleichung kann die Nachgreifmöglichkeit an jeder Presse rechnerisch erfaßt und gegebenenfalls ausgeschlossen werden.

Als zusätzliche Maßnahme zur Verhütung von Fingerverletzungen werden bei Zweihandbedienung *Einlegewerkzeuge* verwendet, die in Form von Greifhaken, Pinzetten, Handhebelsaugern, Doppelmagnetzangen und sonstigen Spezialwerkzeugen in Gebrauch sind.

Schiebewerkzeuge und *Rutschen* ermöglichen ein gefahrloses Einlegen der Werkstücke außerhalb der Stempelbahn. Ebenso verhält es sich bei den Revolverpressen. Der Gefahrenbereich wird zusätzlich durch Schutzgitter abgeschirmt (Abb. 39). Entfernen des bearbeiteten Teiles erfolgt durch mechanische Auswerfer oder mit Preßluft.

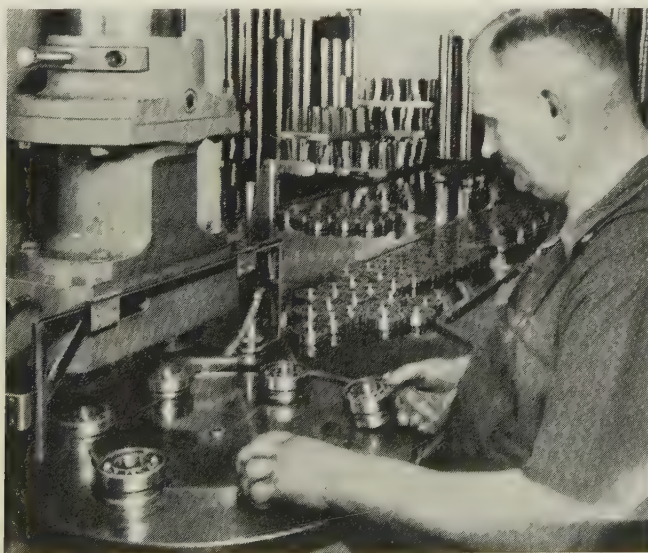


Abb. 39 Einlegearbeit an einer Revolverpresse. Gefahrenbereich durch Plexiglas-Gitter abgeschirmt.

Auch bei Verwendung der sog. „Eisernen Hand“ spielt sich der Arbeitsgang des Stanzers in einem nicht gefährdeten Bezirk ab. Es handelt sich dabei um einen um eine senkrechte Achse schwenkbaren Arm, an dessen Ende sich die Vorrichtung zur Aufnahme des Werkstückes befindet. Sie wird außerhalb des Gefahrenbereiches vom Stanzer beschickt und führt nach der Auslösung das Teil zur Bearbeitung unter den Stößel. Fingerverletzungen sind dabei, vorschriftsmäßiges Arbeiten vorausgesetzt, praktisch nicht möglich.

Desgleichen bieten die Stanzautomaten eine weitgehende Unfallsicherheit, da auch hier das Einlegen und Herausnehmen des Teiles vollautomatisch erfolgt und der Pressenbedienung lediglich die Überwachung der Maschine obliegt. Unfälle an solchen Automaten passieren gewöhnlich durch Eingreifen der Hände bei Betriebsstörungen, ohne daß vorher die Maschine stillgesetzt wurde. Daher sollen auch hier die Gefahrenstellen durch Schutzgitter abgeschildert sein.

Der Schutz am Werkzeug schließlich ist eine wichtige und lohnende Aufgabe für den Konstrukteur. Offene Werkzeuge, die ein Greifen der Hände zwischen Ober- und Unterteil ermöglichen, werden besser in gedeckte Werkzeuge abgewandelt. Die Abb. 40 (aus Josenhans—Sommerfeld⁵²) bietet hierfür ein Beispiel. Dabei wird außerdem durch die kleine Einlegeöffnung die Anwendung des fingerschützenden Hilfswerkzeuges (Pinzette) erzwungen. — Grundsätzlich ist bei allen Werkzeugen eine möglichst geringe Hubhöhe anzustreben, wodurch die Eingreifmöglichkeit sowohl räumlich als auch zeitlich herabgemindert wird. Als unfallsicher gilt allgemein eine Hubhöhe von 8 mm, für Frauen und Mädchen wegen der dünneren Fingerspitzen besser 6 mm (Abb. 41). — Quetsch- und Scherstellen sind womöglich zu vermeiden oder einzuschränken, gegebenenfalls können sie durch Schutzgitter abgeschildert werden (Abb. 42).

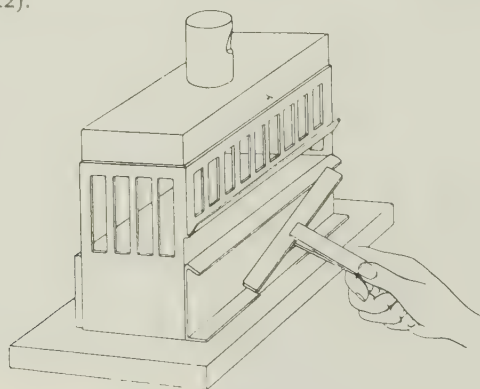


Abb. 40 Gedecktes Werkzeug

Die genannten Schutzvorkehrungen sollten einen Überblick bieten über Wege und Probleme des technischen Pressenschutzes. Inwieweit diese Wege in der Praxis beschränkt werden, hängt vom Verständnis und der Einsicht aller

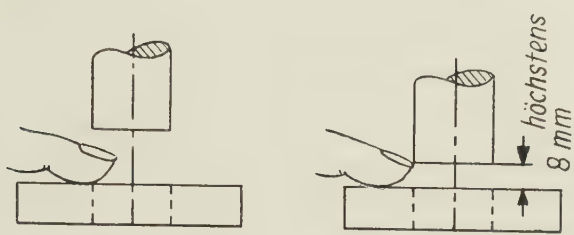


Abb. 41

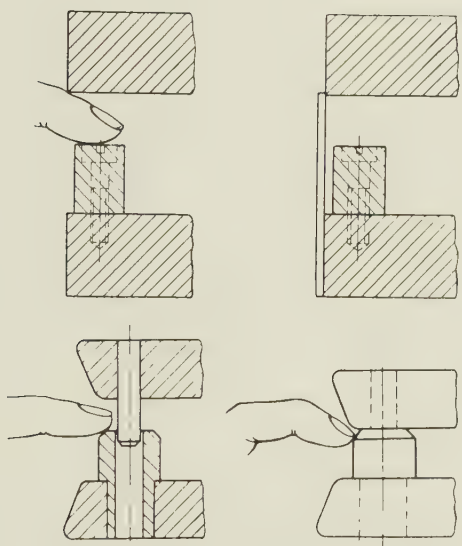


Abb. 42

Beteiligten ab. Die zum Abschluß des Kapitels folgende Aufstellung über Unfallursachen bei „echten“ Pressenunfällen, bezogen auf die Schutzvorkehrungen an den betreffenden Maschinen, läßt die noch bestehenden Mängel und damit Ansatzpunkte für künftige Arbeit klar erkennen. Folgende Umstände, geordnet nach der Häufigkeit ihres Vorkommens, führten nach dem Jahresbericht einer Berufsgenossenschaft zu Stanzverletzungen ⁵³:

1. fehlender Handschutz;
2. mechanische Mängel und Störungen, einschließlich Fehlen der Nachschlag-sicherung;
3. unvollkommener Handschutz;
4. vorsätzliche Umgehung eines vorhandenen Schutzes;
5. Nachgreifmöglichkeit;
6. unrichtige Einstellung des an der Presse vorhandenen Schutzes.

Die meisten Unfälle ereigneten sich danach an ungeschützten Maschinen. Bei den übrigen Fällen — mit Ausnahme jener der Gruppe 4 — trat das Unfallereignis durch mangelhaften Handschutz ein. Dabei handelte es sich zum Teil um konstruktive Mängel, zum anderen Teil um mangelhafte Wartung, Pflege und Einstellung von Maschinen und Schutzeinrichtungen. Bemerkenswert erscheint, daß die unter 2. zusammengefaßten Unfälle den höchsten Anteil (32%) schwerer Verletzungen aufweisen. „Psychologisch drückt sich darin das Vertrauen aus“, so heißt es dazu in dem Bericht, „das der Pressenarbeiter zu seiner Maschine und ihren Schutzeinrichtungen hat. Man sieht dieses Vertrauen genau so an dem hohen Prozentsatz der schweren Fälle der an sechster Stelle angeführten Unfälle durch unrichtige Einstellung des an Pressen vorhandenen Schutzes. Dieses Vertrauen verpflichtet: es darf in keinem Fall durch eine mangelhafte Pflege und Wartung oder unrichtige Einstellung des Schutzes an der Presse — auf die der Pressenarbeiter gewöhnlich keinen Einfluß hat — enttäuscht werden“.

Pressenunfälle durch vorsätzliche Umgehung eines vorhandenen Schutzes kommen immer wieder vor. Ebenso bringen gerade an diesen Maschinen Fahrlässigkeit und grober Unfug allzu leicht Menschen in Gefahr. Die Verhütung derartiger Unfälle ist eine vorwiegend erzieherische Aufgabe. Das führt uns zu Fragen der

Nichttechnischen Unfallverhütung

Es ist im vorstehenden die Bedeutung des technischen Unfallschutzes bewußt hervorgehoben worden. Die Unfallhäufigkeit an Stanzereimaschinen liegt in der technischen Eigenart dieser Maschinen begründet und es sind daher in erster Linie technische Maßnahmen zur Herabsetzung der Gefahren einzusetzen. Die angeführten Schutzmaßnahmen müssen aber zwecklos sein, wenn ihre Anwendung nicht ordnungsgemäß und mit Verständnis und Verantwortungsgefühl erfolgt. So erweist sich die Aufgabe der nichttechnischen Unfallverhütung als eine im wesentlichen erzieherische und organisatorische. Besondere Sorge hat dem Neuling zu gelten, auf dessen gründliche fachliche Ausbildung und Erziehung zu zuverlässigem und unfallsicherem Arbeiten größter

Wert zu legen ist. Des weiteren trägt der Einsteller eine bedeutende Verantwortung, weshalb seiner Persönlichkeit und fachlichen Zuverlässigkeit besondere Beachtung zu schenken ist. Das gleiche gilt für die mit der Pflege und regelmäßigen Wartung und Überwachung der Pressen beauftragten Personen. Die Erkenntnisse der modernen psychologischen Unfallbekämpfung sind hier ebenso auszuwerten, wie die allgemeinen Forderungen der Arbeitsphysiologie und des Arbeitsschutzes zu erfüllen sind. Durch ärztliche Eignungsuntersuchungen sollen physisch und psychisch ungeeignete Personen womöglich erfaßt und von der Arbeit an diesen gefährlichen Maschinen von vornherein ausgeschlossen werden.

Das Schlußkapitel brachte einen Überblick über Möglichkeiten zur Verhinderung von Stanzverletzungen. Sie sind der methodischen Arbeit der Berufsgenossenschaften zu danken. Diese Arbeit gilt es durch verständnisvolle Mithilfe aller Beteiligten zu unterstützen. Es ist eine lohnende Aufgabe, die Hände des schaffenden Menschen vor drohender Verstümmelung zu bewahren. Für die ärztliche Versorgung und Betreuung der Verletzten aber gilt die Forderung, die Bürkle de la Camp auf dem Chirurgenkongreß 1957 in München erhoben hat: „Die physische, psychische und soziale Bedeutung der funktionell brauchbaren Hand ist für jeden Menschen eines jeden Berufes so hoch, daß weitaus mehr Chirurgen sich die neuzeitliche Handchirurgie aneignen sollten, daß Kliniken und Krankenhäuser besondere handchirurgische Operationsgruppen ausbilden müssen, die zeitlich und technisch in der Lage sind, sich ungestört und mit Ruhe und Geduld ihrer zeitraubenden Tätigkeit zu widmen und daß auch geschickte jüngere Chirurgen sich diesem Gebiet ganz verschreiben sollten“.

VI. Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit der Entstehung der Stanzverletzung, ihrer ärztlichen Versorgung und den Möglichkeiten zu ihrer Verhütung. Zugrundegelegt sind den Untersuchungen 265 Fälle von Stanzverletzungen aus den Betrieben der Schweinfurter Industrie.

Nach einem einleitenden Kapitel über die Stellung der Stanzverletzungen innerhalb des Unfallgeschehens an Arbeitsmaschinen wird zum Verständnis des Verletzungsherganges ein Überblick über Maschinen und Arbeitsweise in Stanzereibetrieben gegeben. Den Unfallhergang selbst erläutern Beispiele aus dem Schweinfurter Verletztengut. Charakteristische Unfallursachen werden hervorgehoben und Zusammenhänge zwischen Unfallhäufigkeit und gewissen Faktoren wie Jahreszeit, Tages- und Schichtstundenzeit, Lebensalter und Beschäftigungsdauer untersucht.

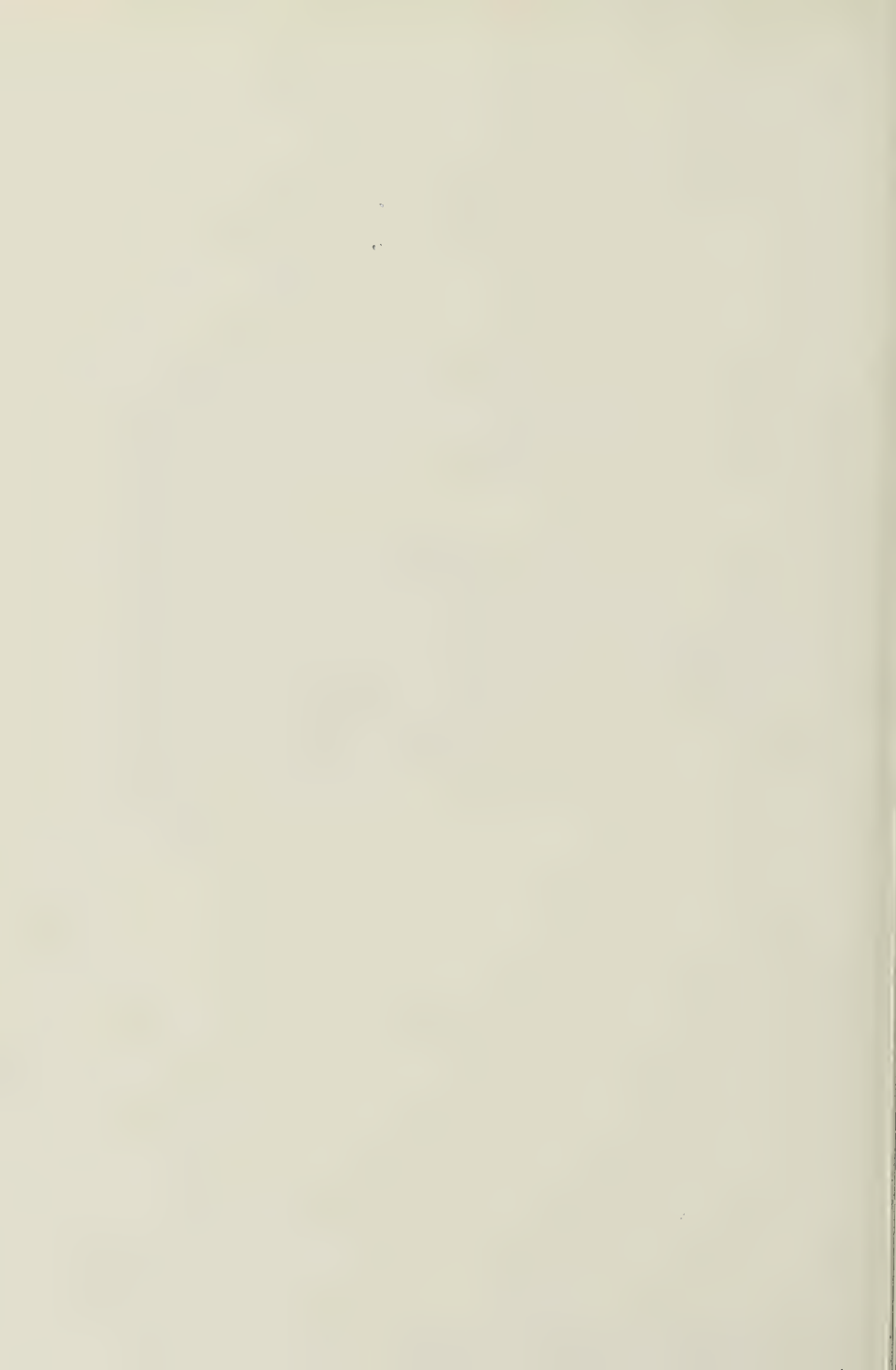
Der Hauptteil der Arbeit widmet sich der Klinik der Stanzverletzungen. Art und Ausdehnung der Verletzungen sowie ihre Verteilung auf Finger und Hand werden besprochen, Besonderheiten durch den charakteristischen Verletzungshergang erklärt. In der darauffolgenden Darstellung der Versorgungsmaßnahmen finden Arbeiten der modernen Handchirurgie Berücksichtigung, soweit sie für diese Verletzungsart in Betracht kommen. Auf allgemeine Behandlungsgrundsätze sowie Fragen der speziellen operativen Technik und der Nachbehandlung wird eingegangen. Das Ausmaß der Verletzungsfolgen geht aus Angaben über geleistete Entschädigungen, Dauer der stationären Behandlung und der Arbeitsunfähigkeit hervor.

Das Schlußkapitel bringt einen Überblick über Wege und Probleme des technischen und nichttechnischen Unfallschutzes zur Verhinderung der Stanzverletzungen.

Abschließend danke ich Herrn Professor Dr. H. Mussnug für die Überlassung des Themas und die beim Entstehen der Arbeit an seinem Hause stets gewährte Unterstützung und Beratung.

Herrn Professor Dr. E. K. Frey, München, weiß ich mich für die Übernahme des Koreferates zu Dank verpflichtet.

Ebenso wie im Städtischen Krankenhaus wurde mir am Krankenhaus St. Josef in Schweinfurt durch freundliches Entgegenkommen des Herrn Chefarztes Dr. A. Brech das Krankengut bereitwilligst zur Verfügung gestellt. Wie ihm danke ich den Herren der Schweinfurter Industrie, ohne deren Verständnis und Hilfsbereitschaft die Durchführung der Arbeit nicht möglich gewesen wäre. Mein besonderer Dank gilt ferner dem Technischen Aufsichtsbeamten der Süddeutschen Eisen- und Stahl-Berufsgenossenschaft, der mir mit seinem Rat und durch die Beschaffung von statistischen Unterlagen wertvolle Hilfe leistete.



Literaturnachweis

- ¹ GEORG, H.: 2 000 Hand- und Fingerverletzungen,
Behandlung und Ergebnisse.
Langenbecks Arch. klin. Chir. 283, 247 (1956/57).
- ² WÜST, K.: Untersuchungen über die Gefährlichkeit von Maschinen
und das Verhalten der Unfallziffer in den verschiedenen
Arbeitsstunden.
Arch. Orthop. u. Unfallchir. 27, 4 (1929).
- ³ ZUR VERTH: Behandlung der Verletzungen und Eiterungen an Fingern
und Hand.
Berlin, Springer 1936.
- ⁴ WINKLER, H.: Beitrag zur Versorgung von Fingerverletzungen.
Deutsches Gesundheitswesen 1953, 1604—1605, H. 52.
- ⁵ RIESS, J.: Indikation zur Fingerkuppenplastik.
Chirurg 24, 468 (1953).
- ⁶ WESTERMANN und
LANG: Übersicht über die in den letzten 5 Jahren von der Chir.
Klinik der Universität Frankfurt vorgenommenen Ab-
setzungen an den Fingern.
Arch. orthop. Unfallchir. 41, 230—243 (1941).
- ⁷ ANDREAS, H.-J.: Hand- und Fingerabsetzungen als Unfallfolge.
Diss. Göttingen 1948.
- ⁸ KARRASCH, U.: Über Dauerfolgen nach Fingerverletzungen
bei 500 Betriebsunfällen.
Diss. Düsseldorf 1951.
- ⁹ BRAUER, F.: Unfallschutz an Pressen und Stanzen.
Berlin, C. Heymann 1934.
- ¹⁰ GÄRTTNER, W.: Pressen- und Fallhammerschutz, Stuttgart 1921.
- ¹¹ SÜDDEUTSCHE EISEN- Technischer Jahresbericht 1955/1956.
UND STAHL-BG.
- ¹² BG. DER FEIN- Technischer Jahresbericht 1950 und 1953.
MECHANIK UND
ELEKTROTECHNIK
- ¹³ HILBERT, H.: Bezeichnungen in der Stanzereitechnik.
Werkstatt und Betrieb 81 (1948), H. 2 48 und H. 4 110.
- ¹⁴ SOMMERFELD, E.: Grundlagen des modernen Exzenterpressenschutzes.
Werkstatt und Betrieb 81 (1948), 106—110.

- ¹⁵ WERKGARTNER: zit. nach LIEBEGOTT, G.:
Zur Entstehung der Schürfungs- und Stanzverletzungen.
Dtsch. Z. Gerichtl. Med. 39, 356—363 (1949).
- ¹⁶ NEULOH, RUHE,
GRAF, RÜSSEL,
MAUSOLFF: Der Arbeitsunfall und seine Ursachen.
Ring-Verlag Stuttgart und Düsseldorf 1957.
- ¹⁷ WÖRNER, H.: Unveröffentl. Manuskript.
- ¹⁸ STUCKE, K. und
BAYREUTHER: Die Chirurgie des Sägeunfalles.
Hefte zur Unfallheilkunde, H. 49, 1955.
- ¹⁹ UNFALLVERHÜTUNG
BEI BOSCH: Bosch-Schriftenreihe Folge 7
Stuttgart 1955
- ²⁰ LIPMANN, O.: Unfallursachen und Unfallbekämpfung. Berlin 1925.
- ²¹ BORNEMANN, E.: Analyse der psychisch bedingten Unfallursachen, in: Der
Stand der Unfallverhütung in Wissenschaft und Praxis.
Ring-Verlag Stuttgart und Düsseldorf 1954.
- ²² BJERNER, HOLM und
SWENSSON: zit. nach LEHMANN (23).
- ²³ LEHMANN, G.: Arbeitsgestaltung und Unfalldisposition.
Die Berufsgenossenschaft, Februar 1951.
- ²⁴ KRÖMER, K.: Die verletzte Hand.
Maudrich, Wien 1938.
- ²⁵ BG. DER FEIN-
MECHANIK UND
ELEKTROTECHNIK Technischer Jahresbericht 1948.
- ²⁶ BUFF, H. U.: Die Beurteilung von Handverletzungen und allgemeine
Gesichtspunkte in ihrer Behandlung.
Praxis (Bern) 1950, 422—425.
- ²⁷ SCHMID, M. A.: Über Hand- und Fingerverletzungen.
Münchener Medizin. Wochenschrift 97 (1955), 120—125.
- ²⁸ SAEGESSER, M.: Spezielle chirurgische Therapie.
Hans Huber, Bern — Stuttgart, 3. Auflage, 1955.
- ²⁹ DÜBEN, W.: Zur Erstversorgung der verletzten Hand.
Mschr. Unfallheilkunde 56 (1953), 289.
- ³⁰ BUNNELL, ST.: Surgery of the Hand.
J. B. Lippincott, Philadelphia — Montreal, 3. Aufl., 1956.

- 31 MOBERG, E.: Akute Handchirurgie.
Gleerups / Lund 1953.
- 32 ENDER, KRÖTSCHKE Die Chirurgie der Handverletzungen.
u. SIMON – WEIDNER: Springer, Wien 1956.
- 33 DÜBEN, W.: Zur Chirurgie der Hand.
Chirurg 24 (1953), 61.
- 34 BÖHLER, L.: Die Technik der Knochenbruchbehandlung.
Maudrich, Wien 1954.
- 35 BÜRKLE DE LA Neuzeitliche Fragen der operativen Handchirurgie.
CHAMP: Langenbecks Arch. klin. Chirurgie 287 (1957), 489–498.
- 36 MOBERG, E.: Langenbecks Arch. klin. Chirurgie 287 (1957), 546–548.
- 37 STUCKE, K.: Fingerspitzenverletzungen.
Bruns Beitr. 189, 257–264 (1954).
- 38 NIGST, H.: Die Behandlung der Fingerkuppenverletzungen.
Schweiz. medizinische Wochenschrift 1954, 1389–1392.
- 39 STRUPPLER, V.: Langenbecks Arch. klin. Chirurgie 287 (1957), 522–526.
- 40 HAINZL, H.: Chirurgie der Hand- und Armverletzungen.
VEB Verlag Volk und Gesundheit, Berlin 1957.
- 41 EHALT, W.: Unfallpraxis. 3. Auflage, Berlin 1953.
- 42 BÖHLER, J.: Die Versorgung frischer Handverletzungen mit besonderer Berücksichtigung der Sehnenverletzungen.
Bruns Beitr. klin. Chirurgie 192, 257–282 (1956).
- 43 BEYER, W.: Praktische Winke für die Behandlung frischer Handverletzungen und Panaritien.
Therapiewoche 8, 433–35 (1951).
- 44 LENGEMANN, F.: Verletzungen mit Fingerkuppenverlust.
Versorgung und Resultate.
Zbl. für Chirurgie 1951, H. 8.
- 45 WACHSMUTH, W.: Die Operationen an den oberen Extremitäten.
Springer 1956.
- 46 LANGE, M.: Die verletzte Hand.
Therapiewoche 5, 259–271 (1951).
- 47 WASSEN, H.: Plastische Fingerspitzen-Deckung.
Medizinische Klinik 55 / 1255.

- ⁴⁸ SCHÖNBAUER, H. R.: Dauer und Störungen des Nagelwachstums nach Verletzungen.
Medizinische 1953, 143.
- ⁴⁹ ZRUBECKY, G.: Die planmäßige Versorgung schwerer Handverletzungen.
Chirurg 27, 350 (1956).
- ⁵⁰ SIMONTON, M. E. und YEISER, J.: Unfallschutz an Pressen durch radioaktive Armbänder.
Ref. Werkst. u. Betrieb 87 (1954), H. 1, 43.
- ⁵¹ LÖBL, O.: Über die Zweihand einrückung an Exzenterpressen. Eine Untersuchung der Grenzen ihrer Schutzwirkung.
Reichsarbeitsblatt III, Nr. 20 (1935), 151.
- ⁵⁴ JOSENHANS — SOMMERFELD: Stanze- und Werkzeugen so gestaltet, daß Finger-Verletzungen verhütet werden.
Werkstatt und Betrieb 87 (1954), H. 10, 629—633.

Lebenslauf

Am 30. Dezember 1929 wurde ich als Sohn des Fabrikanten Georg Schäfer und seiner Ehefrau Elisabeth, geb. Körber, in Schweinfurt am Main geboren. Hier besuchte ich auch die Volksschule und trat im Jahre 1940 in die Oberrealschule ein. Im Juli 1949 legte ich die Reifeprüfung ab. Es folgten drei Semester Philosophiestudium an der Universität Würzburg. 1952 begann ich mit dem Studium der Medizin an der Universität München, legte 1955 die ärztliche Vorprüfung ab und beendete am 18. März 1959 das medizinische Staatsexamen.

